

SKOGSSKÖTSELNS EKONOMI



Skogsskötselserien är en sammanställning för publicering via Internet av kunskap om skogsskötsel utan ställningstaganden eller värderingar. Texterna har skrivits av forskare och har bearbetats redaktionellt både sakligt och språkligt. De är upphovsrättsligt skyddade och får inte användas för kommersiellt bruk utan medgivande.

I Skogsskötselserien ingår:

1. Skogsskötselns grunder och samband
2. Produktion av frö och plantor
3. Plantering av barrträd
4. Naturlig föryngring av tall och gran
5. Sådd
6. Røjning
7. Gallring
8. Stamkvistning
9. Skötsel av björk, al och asp
10. Skötsel av ädellövskog
11. Blädningsbruk
12. Skador på skog
13. Skogsbruk - mark och vatten
14. Naturhänsyn
15. Skogsskötsel för människan i skogen
16. Produktionshöjande åtgärder
17. Skogsbränsle
18. *Skogsskötselns ekonomi*

Skogsskötselserien finansieras av Skogsstyrelsen, Skogsindustrierna, Sveriges lantbruksuniversitet och LRF Skogsägarna.

Bidrag har även lämnats av Energimyndigheten för behandling av frågor som rör skogsbränsle och av Stiftelsen Skogssällskapet.

Styrgrupp för projektet:

Carl Appelqvist, Skogsstyrelsen (projektägare)
 Arne Albrektson, SLU; ersatt i januari 2008 av Urban Nilsson, SLU
 Jan-Åke Lundén, LRF Skogsägarna
 Hans Winsa, Skogsindustrierna
 Jonas Bergquist, Skogsstyrelsen

Projektledare: Clas Fries, Skogsstyrelsen

Skogsskötselserien – Skogsskötselns ekonomi

Författare:

Hans Ekvall, SkogLic i skogsekonomi, universitetsadjunkt, SLU
 Göran Bostedt, FD i nationalekonomi, forskare, SLU

© Hans Ekvall, Göran Bostedt och Skogsstyrelsen

Redaktör: Lasse Johansson, Mediehuset i Söderköping

Typografisk formgivning: Michael Håkansson, Textassistans AB

Grafisk profil: Louise Elm, Skogsstyrelsen

Illustrationer och sättning: Bo Persson, Skogsstyrelsen

Foto omslag: Michael Ekstrand

Utgivning: Skogsstyrelsens förlag, www.skogsstyrelsen.se/skogsskotselserien

Innehåll

SKOGSSKÖTSELNS EKONOMI.....	5
Skogsekonomins grunder.....	6
Värdet av skogens produkter	8
Virkesproduktionen.....	9
Lång produktionstid.....	9
Osäkerhet och risk.....	9
Reglering.....	10
Övriga särdrag.....	12
Värdering enligt marknadsvärdeметoder eller nuvärdemetoden.....	12
Hur säker är nuvärdemetoden?	12
Olika mål för olika intressenter.....	14
Nuvärdekalkyl för värdering av skogsskötselåtgärder.....	15
Kalkylräntan avgör nuvärdet.....	16
Skogsbeskattning	18
Generella skillnader mellan kalhyggesbruk och blädningsbruk	18
Olika kalkyler för kalhyggesbruk och blädningsbruk.....	20
Nuvärdekalkyl jämför skogsskötselalternativ.....	21
Exempel med två huvudalternativ	21
Trakthyggesbrukets ekonomi	25
Faustmanns formel.....	25
Kalkyler för trakthyggesbrukets ekonomi	26
Volymproduktion vid maximalt markvärde.....	26
Föryngringskostnader	27
Beräkning av markvärdet och totalvärdet.....	28
Rotvärdet.....	31
Visarprocenten anger tid för slutavverkning.....	31
Mervärdet högst i yngre skog	33
Markvärdet vid olika gallringsprogram	34
Sammanfattning av värderingsberäkningarna.....	35
Beståndsfaktorer som påverkar värdet.....	37
Kalkylräntan påverkar markvärdet	38
Negativt markvärde är ingen förlust för skogsägaren.....	39
Kalkylräntan påverkar omloppstiden och antalet gallringar.....	40
Kalkylränta och ståndortsindex påverkar omloppstiden.....	41
Transportavståndet påverkar markvärdet.....	41
Kalkyler på företagsnivå.....	42
Komplexa kalkyler.....	44
Företagets målfunktioner	46
Exempel från testfastighet.....	47
Ekonomisk analys värderar olika mål för skogsskötsel.....	55
Icke virkesrelaterade värden - Hartmans lösning.....	55
Ändrade villkor för rotationsperioden	56
Exempel Faustmann - Hartman	57
Samhällsekonomiska aspekter på mångbruk av skog.....	58
Produktionsmöjlighetskurvan	59
Alternativa brukningssätt	65
Styrmedel i skogen.....	66

Administrativa styrmedel.....	67
Ekonomiska styrmedel.....	67
Rådgivning och information	68
Frivilliga åtgärder.....	68
Olika styrmedel i olika situationer	69
Litteratur	70

SKOGSSKÖTSELNS EKONOMI

Skogsekonomin grunder

Skogsekonomi handlar, förutom om de allmänna ekonomiska principerna, om hur vi på bästa sätt bör bruka mark lämpad för skogsproduktion för att uppfylla skogsägarens mål och tillgodose samhällets efterfrågan på virke och andra nyttigheter.

Virkesproduktionen

Virkesproduktion kännetecknas av några särdrag som skiljer den från annan produktion. Skogen växer långsamt vilket gör att det är lång tid mellan investeringens kostnader och intäkter. De långa tidsperspektiven gör att beslut måste fattas under både stor osäkerhet om t ex skogens utveckling och framtida priser.

Trakthyggesbrukets ekonomi

I detta avsnitt illustreras ett flertal aspekter på trakthyggesbrukets ekonomi genom analys av ett bestånd beläget i Gävleborgs län.

Kalkyler på företagsnivå

Den grundläggande beräkningsgången för enskilda bestånd kan även användas på företagsnivå. På företagsnivå kommer dock de olika skogsskötselåtgärderna och programmen för olika bestånd att rangordnas så att de slutligt utvalda skogsskötselåtgärderna sammantaget kommer att bidra till företagets mål på det mest effektiva sättet.

Övrig produktion

Skogsvårdslagen likställer miljömålet och produktionsmålet för våra skogar. För att kunna värdera de olika utbytena av ett mångfaldigt nyttjande av skogens resurser är det nödvändigt att kunna sätta in dessa i en ekonomisk analys.

Samhällsekonomiska aspekter

Det finns flera sätt att bedriva mångbruk än att förändra rotationsperioden och i detta avsnitt diskuteras olika exempel på mångbruk utifrån ett samhällsekonomiskt perspektiv.

Styrmedel i skogen

När marknaden misslyckas med att åstadkomma en effektiv resurshushållning kan samhället ingripa i skogsbruket med olika former av styrmedel.

Denna del i Skogsskötselserien behandlar skogsskötselns ekonomi. Delen är indelad i två större avsnitt. Det första avsnittet behandlar virkesproduktionens ekonomi, framför allt skogsskötselåtgärdernas inverkan på produktionen av virke. Det andra avsnittet behandlar skogsskötselåtgärdernas inverkan på övrig produktion och miljövärden, och hur övrig produktion och miljövärden står i konflikt eller samspel med virkesproduktionen.¹

Skogsekonomins grunder²

Ordet ekonomi kan definieras på flera sätt. En definition lyder ”Ekonomi handlar om hushållning med knappa resurser”.³ Det är nästan alltid så att mängden tillgängliga resurser i form av varor och tjänster är mindre än den mängd människor önskar sig. Effektiv hushållning ur samhällelig synvinkel innebär att konsumenternas efterfrågan på resurser skall matchas mot ett motsvarande utbud från producenterna. Detta utbud skall frambringas till lägsta möjliga kostnad.

Skogsekonomi handlar, förutom om de allmänna ekonomiska principerna, om hur vi på bästa sätt bör bruka mark lämpad för skogsproduktion för att uppfylla skogsägarens mål och tillgodose samhällets efterfrågan på virke och andra nyttigheter. Till andra nyttigheter räknas exempelvis rekreation, bär- och svampproduktion, renbete, jakt och viltproduktion samt produkter och tjänster som befrämjar turism. Skogen tillhandahåller också nyttigheter i form av ekosystemtjänster, som t ex biologisk mångfald, funktionen som kolsänka samt genom att bidra till att rena vatten och luft. Man kan förenklat säga att den totala produktionen på skogsmarken kan uppdelas på följande sätt:

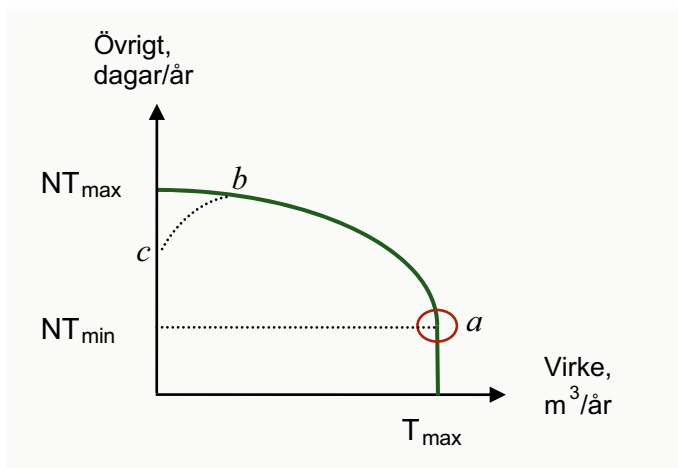
Total produktion = Virkesproduktion + Övrig produktion

Uppdelningen bygger på idén att virkesproduktionen är den ekonomiskt viktigaste typ av produktion som samhället erhåller från skogsmarken. Det behöver i och för sig inte vara sant eftersom det är en fråga om värderingar där människor kan ha olika uppfattningar. Sambanden mellan virkesproduktion och övrig produktion är många och mycket komplexa. Därför brukar dessa samband förenklat illustreras med hjälp av en produktionsmöjlighetskurva (figur EK1).

¹ Den första delen har skrivits av Hans Ekvall och delen om övrig produktion av Göran Bostedt.

² En stor del av detta kapitel är hämtat från: Ekvall, H. 2001. Plan33 - ett verktyg för ekonomisk analys av skogsbruksföretaget virkesproduktion. *Rapport 123*, SLU, inst. för skogsekonomi, Umeå.

³ Samuelson, P.A. 1980. *Economics*. Eleventh Ed, McGraw-Hill, Tokyo.



Figur EK1 En produktionsmöjlighetskurva beskriver den maximalt största möjliga kombinerade produktionen av olika nyttigheter. Detta exempel beskriver kombinationer av virke ($T = \text{Timber}$) och övrig produktion ($NT = \text{No Timber}$). Se i övrigt texten nedan.

Y-axeln i produktionsmöjlighetskurvan i figur EK1 visar antal rekreationsdagar per år medan x-axeln visar antal producerade m^3 virke per år. Utefter kurvan $NT_{\max} - T_{\max}$ uppnås den maximalt största möjliga kombinerade produktionen av virke ($T = \text{Timber}$) och övriga nyttigheter ($NT = \text{No Timber}$) som är möjlig på en viss, lite större areal skogsmark. I praktiken ligger sannolikt den aktuella kombinationen av virkesproduktion och övrig produktion under och innanför begränsninglinjen $NT_{\max} - T_{\max}$.

Om inget virke tas ut från marken erhålls på lång sikt en produktion av övriga nyttigheter som ligger mellan noll och NT_{\max} men om markanvändningen virkesproduktion högprioriteras kommer övrig produktion ej att gå ned mot noll utan till punkten a , markerad med en ring. Vi erhåller en ”gratisproduktion” av övriga nyttigheter till storleken NT_{\min} . Vilken kombination av virke och övriga nyttigheter som är mest lönsam för samhället berörs i avsnittet ”Ekonomisk analys värderar olika mål för skogsskötseln”.

Den prickade linjen $b - c$ i figuren antyder ett alternativt förlopp på produktionsmöjlighetskurvan. Produktionsmöjlighetskurvan går nu inte $b - NT_{\max}$ utan $b - c$. Om vi antar att ekonomiskt skogsbruk minskar i betydelse och lönsamhet så att skogarna allt mer antar urskogskaraktär så kanske detta skulle medföra en minskning av antalet rekreationsdagar. Å andra sidan skulle kanske biodiversiteten öka. Produktionsmöjlighetskurvan får med andra ord olika form beroende på vilka produkter x- respektive y-axeln representerar.

Den totala produktionen på skogsmarken bör utformas så att skador på de ekologiska systemen och på kulturmiljöer blir så små som möjliga. Samhället styr produktion och hänsynsarbetet med hjälp av bl a skogsvårdslagen, miljöbalken, plan- och bygglagen och kulturminneslagen.⁴

⁴ Westerberg, D. 2005. *Fastighetsjuridik för skogs- och markägare*. LRF Skogsägarna, Stockholm.

Värdet av skogens produkter

De åtgärder som har gjorts och som kommer att göras på skogsmarken påverkar storleken och kvaliteten på den totala produktionen på skogsmarken, dvs på de varor och tjänster som produceras. Åtgärderna utgör produktionens kostnader medan varor och tjänster ger upphov till produktionens intäkter. Värderingen av kostnader och intäkter kan i många fall vara komplicerad. Det finns ingen entydig standardmetod för värdering. Sättet att värdera beror i huvudsak på egenskaperna på det man ska värdera. Man brukar välja mellan värderingsmetoder som grundar sig på huruvida varan eller tjänsten är marknadsprissatt eller icke marknadsprissatt (tabell EK1).

Tabell EK1 Exempel på värderingsmetoder för varor och tjänster som är respektive inte är marknadsprissatta.

Exempel på	Marknadsprissatt vara eller tjänst	Icke marknadsprissatt vara eller tjänst
Varor och tjänster	Massaved, sågtimmer, brännved, avverkningsuppdrag, röjningsarbeten	Livskraftig rovdjurstam, utsikter, kolsänkor, fritidsfiske
Värderingsmetoder	Marknadsvärdemetoder, nuvärdemetoder	Resekostnadsmetoder, stated preference ⁵

En *marknadsprissatt vara eller tjänst* kan köpas och säljas på en marknad till det pris som marknaden anger. En *icke marknadsprissatt vara eller tjänst* saknar en traditionell marknad för transaktioner. Det vanligaste sättet att bestämma priset i detta fall är att man med hjälp av svar på enkla frågor (intervjuer) härleder en efterfrågekurva som ligger till grund för varans eller tjänstens pris-sättning eller värdering.

Marknadsvärdemetoder används företrädesvis för värdering av hela fastigheters totalproduktion medan *nuvärdemetoden* kan skatta virkesproduktionens värde på fastighets- och beståndsnivå samt enskilda skötselåtgärders lönsamhet. *Resekostnadsmetoder* och *stated preference*, som i stor utsträckning bygger på intervjuade personers faktiska utlägg (reskostnad) eller betalningsvilja (stated preference), används för värdering av övrig produktion med tonvikt på rekreation och miljö.

⁵ Genom intervjuer eller enkäter försöker man beräkna människors vilja att betala för ett värderingsobjekt som t ex möjligheten att se vilda djur eller en fin utsikt. Det saknas en bra svensk översättning till begreppet.

Virkesproduktionen

Virkesproduktion kännetecknas av några särdrag som skiljer den från annan produktion. Skogen växer långsamt vilket gör att det är lång tid mellan investeringens kostnader och intäkter. De långa tidsperspektiven gör att beslut måste fattas under både stor osäkerhet om t ex skogens utveckling och framtida priser. Skogen kan också drabbas av omfattande skador. Ytterligare särdrag är den betydande regleringen av skogsbruket och att skogen är ett lager som årligen tillväxer.

Investering i virkesproduktionen karaktäriseras av följande egenskaper:

- Lång produktionstid
- Osäkerhet och risk
- Reglerad produktion
- Övriga särdrag

Lång produktionstid

Skogen växer långsamt i Sverige. Från planta till fullt utvuxet träd kan det ta 50 - 100 år. Det innebär också att lång tid förflyter mellan förnyngningskostnader och avverkningsintäkter.

Osäkerhet och risk

Den långa växttiden gör att priset på varor och tjänster om exempelvis 50 år är osäker. Vilken värderingsmetod vi än använder så blir vår kalkyl osäker på grund av att framtida priser är okända. Skogsträden kan också drabbas av omfattande skador. I kalkylsammanhang kan man behandla osäkerhet och risk på i princip två sätt genom att anta:

- *Deterministiska händelser och priser.* Händelser och priser antages vara kända med säkerhet. I kalkylerna använder vi dagens teknologi, medelvärden på skogens förväntade utveckling och dagens priser på varor och tjänster. Priser kan eventuellt vara korrigerade med en trendmässig antagen inflation och/eller teknisk utveckling.
- *Stokastiska händelser och priser.* Händelser och priser anses inte kunna förutses utan antas variera slumpmässigt eller i enlighet med någon beräknad sannolikhetsfunktion.

Den deterministiska ansatsen är äldst och används ofta i praktiskt kalkylarbete på grund av enkelhet och att resultaten är lätta att tolka. En deterministisk analys ger en allt sämre approximation av verkligheten ju längre in i framtiden man blickar, och inom den ekonomiska forskningen används den stokastiska ansatsen allt oftare.⁶

Den stokastiska ansatsen med sina olika sannolikhetsbegrepp kan förbättra kalkyler av skogsbrukets åtgärder men är något svårare att genomföra och kan i viss mån vara svårare att tolka. Att introducera stokastiska processer

⁶ Gong, P. 1994. Forest Management Decision Analysis. Rapport 105, SLU, inst. för skogsökonomi, Umeå.

skulle kraftigt komplicera texten, men det finns litteratur på grundläggande nivå som behandlar stokastiska frågeställningar.⁷

I denna text görs beräkningarna enligt den deterministiska ansatsen.

Säker långsiktig investering

Investering i virkesproduktionen har i ett historiskt perspektiv varit säker, jämfört med andra långsiktiga investeringar. Vi vet att sannolikheten för vi ska få ett välbestockat skogsbestånd är mycket stor. Förutsägbarheten när det gäller volym, diameter och kvalitet är relativt god, men vilka sortiment som efterfrågas och värdet av dessa, vid en tidpunkt 50 – 100 år efter föryngringen, är okänd.

I skogsbruket har man aldrig stått främmande inför begreppet mångbruk. Det innebär exempelvis att skogsbruksföretaget samtidigt producerar olika virkesråvaror, jaktbart vilt, upplevelser och biologisk mångfald. Svårigheterna att optimera denna diversifierade produktion är stora men vinsterna i form av större välfärd för samhället kan bli större, jämfört med ett ensidigt hävdande av virkesproduktionen.

Ekarna på Visingsö

Ett känt exempel som illustrerar en framtida *okänd produktanvändning* är ekarna på Visingsö i Vättern⁸. På 1820-talet började ekbestånd att anläggas på Visingsö, ekar som någon gång under 1900-talet skulle förse flottan med prima ekvirke till krigsfartygen. När ekarna var medelålders byggdes inte längre krigsfartyg i ek, utan skogsförvaltaren föreslog att ekvirket tidsnog skulle sågas till ekparkett. Under tidens gång växte sig natur- och miljöintresset i landet allt starkare och krav restes på att Visingsös ekar skulle få stå kvar. Under den långa växttiden hade samhällsliga behov och värderingar ändrats och därmed behovet av ekskogar. Den över tiden ändrade efterfrågebilden kan sammanfattas:

Från början: Grovt ekvirke till örlogsfartyg.

Därefter: Ekparkett till vardagsrummen.

Nyligen: Naturreseptat och upplevelsekonsumtion.

Nu: Produktion av biologisk mångfald.

Reglering

Investeringar på skogsmark är hårt reglerade. Skogsbruk och skogsindustriell verksamhet har av statsmakterna alltsedan 1850-talets industriexpansion tillerkänts den allra största betydelse för den svenska samhällsekonomin. I nästan ingen annan ekonomisk verksamhet har statsmakterna ingripit så hårt som i frågan om investeringarnas nivå och inriktning som i skogsbruket.

⁷ Samuels, M. & Witmer, J. 2003. *Statistics for the Life Sciences*. 3:e upplagan. Prentice Hall, New Jersey.

⁸ Stenström, E. 1958. *Kronoparken Visingsö*. IX Nordiska skogskongressen. Stockholm.

Numera väger exempelvis produktionsmålet och miljömålet lika i skogsvårdslagens direktiv för skogliga investeringar, men skogsvårdslagen är i första hand en näringslag. Främjande av den virkeskonsumerande exportindustrin är lagens huvudmål. Miljömålen är i praktiken restriktioner på skogsägarnas handlingsutrymme. Den hårda regleringen har ibland medfört att skogsfolk har haft svårt att skilja på investering i virkesproduktionen och finansiering av densamma.

- *Investeringsproblemet* handlar om hur skogsägaren bör uppställa investeringskalkyler på ett riktigt sätt för att därigenom kunna välja det bästa investeringsalternativet. Märk att i en riktig investeringskalkyl kommer den kostsamma grundinvesteringen i form av markberedning och plantering i början av investeringens tidsförlopp och avverkningarna i slutet av detsamma.
- *Finansieringsproblemet* handlar om hur skogsägaren ska skaffa pengar till förnygringsåtgärderna. En normal och godkänd skogsförnygring, som exempelvis omfattar markberedning, plantering och röjning, kan allt som allt kosta mellan 7 300 kr till 9 700 kr per hektar.⁹ Det finns också exempel på förnygringar som har kostat mer än dubbelt så mycket som siffrorna ovan. Pengar till detta kan erhållas externt via exempelvis banklån eller internt via eget kapital eller avverkning av skog.

Många skogsägare väljer idag att finansiera förnygringsåtgärderna med hjälp av framförallt intäkter från slutavverkningen. Orsaken till detta kan vara:

- Ovilja att sätta sig i skuld
- Svårt att få låna från bank
- Hela grundinvesteringsbeloppet får dras av i deklarationen samma år som utgifterna betalas. Kostnaderna behöver inte periodiseras, fördelas över tiden i den takt resursen förbrukas, som vid exempelvis inköp av skogstraktorer och andra maskiner och inventarier.

Den sista punkten ovan gör att skogsägaren upplever förnygringskostnaderna som om de vore avverkningskostnader. ”Döljs” kostnaderna för skogsvård i avverkningsnettot kommer en investeringskalkyl i virkesproduktionen, grundad på felaktiga kalkyleringsprinciper, dvs att kostnaderna för förnygring kommer i slutet av investeringens tidsförlopp, att ge felaktigt höga positiva nuvärden och följaktligen betraktas som ytterst lönsam.

⁹ Kostnaderna är från 2006 och hämtade från Skogforsk: Kunskap direkt, <http://www.skogforsk.se/KunskapDirekt>

Övriga särdrag

Skogsbruket sett som ekonomisk verksamhet karaktäriseras av några särdrag:

- *Skogsbrukets lagerproblem.* Den stående skogen är både produktionsapparat och lager. Det leder till den viktiga frågan: När ska produktionen avbrytas, dvs när skall skogsbeståndet slutavverkas, för att lagerkostnaden inte ska bli för hög?
- *Skogsbrukets transportproblem.* Den svenska skogen växer över geografiskt vidsträckta arealer med varierande produktionsförmåga. Dessutom ofta långt bort från konsumenterna av träbaserade slutprodukter. Lösandet av transportproblemet innebär att skognäringen arbetar med hård kontroll av kostnaderna för fällning av träd, terrängtransport, vidaretransport till industri och slutlig distribution till slutkonsumenter.

Skogsbrukets lager- och transportproblem kan analyseras med hjälp av skogsekonomiska kalkyler av det slag som presenteras fortsättningsvis.

Värdering enligt marknadsvärdeметoder eller nuvärdemetoden

Skogsskötselåtgärderna påverkar volymen av de sortiment som produceras i en skog. Till de vanligaste sortimenten räknas i nuläget sågtimmer, mas-saved, brännved, grenar och toppar (grot) och stubbar. Dessa sortiment är marknadsprissatta.

Det finns ytterligare ett ”sortiment” som bör nämnas: Virke som koldioxidbindare. Detta sortiment är för närvarande ej marknadsprissatt och styrning av denna produktion torde lättast ske genom lagstiftning och/eller bidrag. Skötselåtgärderna utgör produktionens kostnader medan de olika sortimenten ger upphov till produktionens intäkter. Värderingen av kostnader och intäkter bygger på marknadspriser.

Marknadsvärdeметoder används företrädesvis för värdering av hela fastigheters totalproduktion medan nuvärdemetoden kan skatta virkesproduktionens värde på fastighets- och beståndsnivå samt enskilda skötselåtgärders lönsamhet.

Hur säker är nuvärdemetoden?

Eftersom de framräknade resultaten i denna del av Skogsskötselserien i mångt och mycket bygger på nuvärdekalkyler, kan det finnas anledning att närmare studera de teoretiska förutsättningarna för nuvärdet som lönsamhetskriterium.

Med lönsamhetskriterium avses nuvärdets förmåga att visa huruvida en investering över huvud taget är lönsam eller ej. Ett positivt nuvärde indikerar lönsamhet, ett negativt olönsamhet.

Nuvärdet kan också användas som rangordningsinstrument, vilket avser nuvärdets förmåga att rangordna olika, av varandra oberoende, investeringar. Åtgärder eller sekvenser av åtgärder i de olika skogsbestånden kan betraktas som sådana oberoende investeringar. Med oberoende menas i detta fall

att exempelvis en röjning i bestånd 1 ej är beroende av en gallring i bestånd 2. Åtgärderna är förstås beroende av överordnade mål, men ej av varandra. Skulle brist på arbetskraft eller någon annan resurs uppstå kan de två olika åtgärderna konkurrera om de knappa resurserna och därmed är investeringsalternativen beroende av varandra. Nuvärdet som rangordningsinstrument kan i detta fall ifrågasättas.

För att nuvärdet skall betraktas som ett giltigt rangordningsinstrument brukar man i traditionell (skogs-)ekonomisk analys göra vissa antaganden.^{10 11}

1. Kapitalmarknaden är perfekt. Vem som helst kan låna hur mycket som helst till rådande ränta. Inlåningsräntan är lika med utlåningsräntan. De framtida räntorna är kända med säkerhet.
2. De framtida virkespriserna är kända med säkerhet.
3. Skogsmark med stående skog kan köpas och säljas på en fri perfekt marknad.
4. Den volym- och kvalitetsmässiga produktionen i skogsbestånden är känd med säkerhet.

Om förutsättningarna i de fyra antagandena ovan skulle gälla uppstår inga större problem med tolkning av nuvärdekalkylens resultat. Tyvärr gäller sällan någon av dessa förutsättningar.

Tid, intäkter, kostnader och ränta

Nuvärdet är en funktion av tid, intäkter, kostnader och ränta. Det första problemet rör *tiden*. De ekonomiska händelser som skapar intäkter och kostnader inträffar i framtiden, vilket medför att begrepp som risk och osäkerhet blir aktuella. Värdet av framtida resursskapande respektive resursförbrukande åtgärder måste skattas. Den framtida produktionen nivå och kvalitet uttrycks i sannolikhetstal.

Denna skattning kan bygga på prognosmodeller av olika slag. Tillförlitligheten i dessa modellers prognosresultat avtar snabbt med längden på prognosen och vid en tidshorisont lika med de långa omloppstider virkesproduktionen behöver i Sverige torde prognosresultaten ej vara värda mer än vad subjektiva gissningar är. En framtid om 50 – 100 år är totalt okänd. På grund av de stora svårigheterna att skatta verklighetens prisfluktuationer m m, brukar man för en så långsiktig investering som virkesproduktion, anta att priser och räntor är fasta och reala (= utan inflation).

Rätt ränta är svår att bestämma

Nästa problem rör *räntan*, vilket är ett generellt problem i samband med lönsamhetsbedömningar av investeringar.¹² Man kan med stöd av några klassiska verk inom investeringsteorin visa att det krävs speciella förutsättningar för en entydig bestämning av kalkylräntan.

Exempel på speciella förutsättningar som gör det möjligt att entydigt be-

¹⁰ Löfgren, K.-G. 1995. Knut Wicksell on the Optimal Rotation Problem in Forestry. *Journal of Forest Economics* 1,152-163.

¹¹ Puu, T. 1964. *Studier i det optimala tillgångsvallets teori*. Almqvist & Wicksell, Uppsala.

¹² Fisher, I. 1930. *The Theory of Interest*. The Macmillan Company, New York

stämman kalkylräntan är perfekt kapitalmarknad utan skatter och inflation. På en perfekt kapitalmarknad kan beslut om investering avskiljas från beslutet om konsumtion.¹³ Marknadsräntan är den kalkylränta som avgör valet mellan konsumtion nu (= icke investering) eller konsumtion i framtiden (= investering eller sparande nu).

Vid icke perfekt kapitalmarknad, exempelvis då in- och utlåningsräntorna är olika, kompliceras valet av kalkylränta. Då är kännedom om individens konsumtionspreferenser nödvändig.^{14 15} Individen väljer antingen in- eller utlåningsräntan.

Det finns tyvärr inte heller någon teoretisk förankring att välja en kalkylränta, vägd mellan in- och utlåningsräntorna. En viktning anpassad till investerarens eller skogsägarens konsumtionspreferenser är svår att göra. Om exempelvis alternativräntan (räntekrav på eget kapital) är 3 % och räntan på lån (främmande kapital) är 6 % skulle kalkylräntan ligga, beroende på vägning, mellan 3 och 6 %. I praktiken kan en sådan vägning göras av ägaren, men om vägningen överensstämmer med konsumtionspreferenserna går troligen inte att avgöra.

Efterhand som man släpper de förenklade antagandena och inför verklighetens förutsättningar i analysen blir svårigheten att bestämma en kalkylränta allt mer oöverstigliga. Man kan, efter studier av den rikhaltiga litteraturen som behandlar investering, konstatera att nuvärdet på intet sätt är ett problemfritt lönsamhetskriterium. Den huvudsakliga anledningen till att nuvärdekalkylen inte överges är att det idag saknas alternativ som är praktiskt användbara.

Rangorda alternativ med nuvärde

De värden och råd i form av åtgärdsförslag, som framräknas med nuvärdekalkylen som bas skall därför betraktas med befogad skepticism.

Det är helt klart att värdenivåerna blir något skakiga på grund av den osäkra skattningen av kalkylräntan. Men blir då inte rangordningen av olika investeringsalternativ något bättre? Vid rangordning torde den relativa nivån på nuvärdet vara intressantare än den sanna nivån. För investeringar på kort sikt, exempelvis 10 år, spelar fel i räntenivån mindre roll vid rangordning,

men eftersom räntealgoritmen ”ränta på ränta”, $(1 + r)^{\text{tid}}$, inte är linjär över tiden så kommer utvecklingen i algoritmen att få stor betydelse för framförallt långsiktiga investeringar som exempelvis i virkesproduktion.

Olika mål för olika intressenter

Skogsvårdslagen innehåller många delar som reglerar virkesproduktionen. Det borde därför inte spela någon roll för produktionsutfallet vem som är skogsägare. Ändå har det visat sig att bedömningar av skogsskötselåtgärder och utfallet av kalkyler i skogsbruket till stor del beror på intressetillhörighet och rumslig skala.

¹³ Hirschleifer, J. 1958. On the Theory of Optimal Investment Decisions. *Journal of Political Economics* 66:4.

¹⁴ Hirschleifer, J. 1958. On the Theory of Optimal Investment Decisions. *Journal of Political Economics* 66:4.

¹⁵ Puu, T. 1964. *Studier i det optimala tillgångsvallets teori*. Almqvist & Wicksell, Uppsala.

Vi kan urskilja åtminstone två olika intressentgrupper och fyra rumsliga nivåer.

Intressenter

- Ägaren
- Övriga intressenter (stat och kommun samt allmänhet och intresseorganisationer)

Rumsliga nivåer

- Träd
- Bestånd
- Fastighet
- Landskap och större

De olika grupperingarna rangordnar mål med markanvändningen olika. För intressenten ägare brukar inkomst, rekreation och jakt framhävas medan övriga intressenter mer betonar sysselsättning, råvaruförsörjning, hälsa, miljö och långsiktig hushållning.

Den svenska fastighetsrättsliga lagstiftningen, exempelvis jordabalken och miljöbalken, framhäver särskilt att olika intressentgrupper vid markanvändningskonflikter skall visa varandra rimlig hänsyn. I jordabalken betonas samrådet mellan grannar och i miljöbalken inbjuds alla intressenter till samråd i frågor som rör miljön.¹⁶ Målet med brukandet av skogsmarken och därmed för skogsskötseln, är alltså olika för olika intressenter.

I ”Skogsskötselns ekonomi” kommer framställningen att koncentreras kring ägarintresset och de rumsliga nivåerna bestånd och fastighet och skogsskötselns ekonomiska måluppfyllelse antas kunna mätas som storleken på det kalkylerade nuvärdet av de åtgärder som vidtas i skogen.

Nuvärdekalkyl för värdering av skogsskötselåtgärder

Det finns alltså olika metoder för värdering av skogsskötselåtgärder. *Nuvärdekalkylen* är den vanligaste och enklaste metoden och därför presenteras denna noggrant.

Nästan alla åtgärder som berör skogsmarken och den växande skogen på nordliga breddgrader har hittills karakteriserats av att de är mycket långsiktiga samt att inkomster och utgifter utfaller med många års mellanrum. Nuvärdekalkylen gör det möjligt att jämföra värdet av ekonomiska händelser från olika tidpunkter.

¹⁶ Westerberg, D. 2005. *Fastighetsjuridik för skogs- och markägare*. LRF Skogsägarna, Stockholm.

Den generella formen på en nuvärdekalkyl kan se ut så här:

$$\text{Nuvärde} = \sum_{t=0}^{\infty} \left[(\text{Intäkter}_t - \text{Kostnader}_t) \times (1 - \text{Tax}_t) \times (1 + i)^{-t} \right]$$

Förklaring:

- $\sum_{t=0}^{\infty}$ = en summasympol. Alla framtida intäkter och kostnader summeras och diskonteras¹⁷ till år 0. Beräkningar utförs för alla ekonomiska händelser från år $t = 0$, till när år t når oändligheten. Vi antar alltså att kalkylen får gälla för en oändlig framtid, vilket verkar orealistiskt men är fullt möjligt matematiskt.
- t = år eller tidpunkt (räknat från nu), då en ekonomisk händelse inträffar. Kalkylmässigt antas intäkter och kostnader inträffa och redovisas i slutet av varje år.
- i = kalkylränta. I de flesta nuvärdekalkyler antas räntan vara oförändrad över tiden. Observera att exempelvis 3 % skrivs i hundra delar, alltså $i = 0,03$.
- $(1 - \text{Tax}_t)$ = effekten av inkomstskatt Tax_t år t . Vid kalkyler för en privat skogsägare brukar skatt medtagas i kalkylen, medan i en kalkyl för det allmänna kan skatten sättas till 0 %. För enkelhets skull brukar man normalt räkna med samma skatteprocent varje år och borse från eventuell progressivitet i skattetabellen. Då kan man betrakta $(1 - \text{Tax}_t)$ som en konstant.
- $(1 + i)^{-t}$ = diskontering från år t till år 0, till räntan i .

Kalkylräntan avgör nuvärdet

Kalkylräntan i en nuvärdekalkyl är den variabel som kanske har den allra största betydelsen för storleken på nuvärdet. Kalkylräntan har två huvuduppgifter:

- Att informera skogsägaren om priset på lånade pengar
- Att göra ekonomiska händelser från olika tidpunkter jämförbara

Begreppet ränta har olika namn beroende på användning:

- *Kalkylränta* vid kalkyler och investeringsbedömningar
- *Diskonteringsfaktor* vid skogsvärdering

¹⁷ Diskonterning innebär att man räknar ränta på ränta baklänges, från framtid mot nutid. För enkelhets skull brukar man normalt räkna med samma kalkylränta för alla framtida tidpunkter.

Det finns många metoder¹⁸ för skattning av den kalkylränta vi kan använda på bestånds- och företagsnivån. Den enklaste varianten är:

$$\text{Kalkylränta} = \text{Alternativränta} + \text{Korrektion}$$

Alternativränta är den högsta möjliga avkastning dina pengar skulle få om du placerade pengarna i en annan investering eller verksamhet än skogsbruk.¹⁹ Alternativräntan kan bli olika stor för olika skogsägare. Variabeln Korrektion kan påverkas av bl a skattesystemets utformning, ägarens lån med fastigheten som säkerhet, konjunkturen för virkesråvaran, inflation, risk m m. Värdet på variabeln Korrektion brukar variera med \pm några få procentenheter.

Fram till mitten av 1900-talet ägnades stor tid av undervisningen i skogsekonomi åt att bestämma korrektionsfaktorn. Virkesproduktionen ansågs vara av strategisk natur och för att undvika att ”fel” produkter, på grund av exempelvis för hög kalkylränta, skulle produceras i skogarna lanserades en s k *forstlig räntefot* som kalkylränta.

Forstliga räntefoten

Den forstliga räntefoten är lika med alternativräntan plus korrektionsfaktorn. I fallet med den forstliga räntefoten var korrektionsfaktorn negativ. En hög kalkylränta leder till kortare omloppstid och därmed en högre relativ andel massaved och en lägre relativ andel sågtimmer. En låg kalkylränta styr produktionen mot lång omloppstid med framförallt en högre relativ andel sågtimmer.

Den forstliga räntefoten är en s k *undantagsräntefot* och har alltid varit lägre än de kalkylräntor som tillämpats på andra investeringar. Huvudmotivet för en lägre kalkylränta för skogsbruket var att kalkylen skulle utvälja, peka på, den skogsskötsel, som skulle leda till produktion av de virkessortiment skogsindustrin efterfrågade.

Kalkylränta mellan 2-5 procent

Det finns dock ingen entydig och alltigenom riktig metod att bestämma kalkylräntan. Storleken på kalkylräntan i skogliga sammanhang brukar variera mellan 2-5 %. För investerare med högre avkastningskrav torde en investering i virkesproduktion ej vara aktuell. Märk dock att köp och skötsel av skogsfastigheter för närvarande är mycket gynnad sett ur skattesynpunkt. I det företagsekonomiska avsnittet ”Kalkyler på företagsnivå”, kommer detta att visas.

Stundom uppstår debatt huruvida skatten skall få påverka storleken på kalkylräntan. Ur företagsekonomisk synvinkel kan man visa²⁰ att det är kor-

¹⁸ En mer uttömmande beskrivning av att fastställa kalkylräntan kan man läsa i: Ekvall, H. 2001. *Plan33 - ett verktyg för ekonomisk analys av skogsbruksföretagets virkesproduktion*. Bilaga 3. *Rapport 123*, SLU, inst. för skogsekonomi, Umeå.

¹⁹ Det finns inga nyligen utförda vetenskapliga studier som kan visa skogsbrukets långsiktiga lönsamhet. Dock brukar flera intresseorganisationer, däribland LRF, regelbundet publicera utvecklingstendenser för prisutvecklingen på virke och fastigheter.

²⁰ Ekvall, H. 2001. *Plan33 - ett verktyg för ekonomisk analys av skogsbruksföretagets virkesproduktion*. Bilaga 3. *Rapport 123*, SLU, inst. för skogsekonomi, Umeå.

rekt att alternativräntan skall reduceras med en efterskattfaktor $(1 - \text{Tax})$ på följande sätt:

$$\text{Kalkylränta} = \text{Alternativränta} \times (1 - \text{Tax}) + \text{Korrektion}$$

Tax är skatten (skriven som hundradelar) på inkomst av kapital eller den skattesats som vidlåter den alternativa placeringen av skogsägarens pengar.

Vid skogsekonomiska kalkyler med samhälleligt perspektiv brukar skatt betraktas mer som en intäkt än som en kostnad och därför brukar skatter ej dras av i en sådan kalkyl.

Nästan all svensk skog ägs och förvaltas av företag eller organisationer som måste redovisa verksamheten med hjälp av resultat- och balansräkningar och därmed betala skatt. Detta innebär att den tillämpade kalkylräntan för företagen bör reduceras. Då kalkylräntan bl a används för att bestämma den bästa möjliga skötseln av skogarna så kan en för hög kalkylränta, exempelvis utan skattereduktion, ge fel beslutsunderlag för en god företagsekonomisk förvaltning av skogsresursen.

Skogsbeskattning

Nästan all skötsel av skogsmark i Sverige innebär att inkomster från verksamheten beskattas som inkomst av näringsverksamhet. De redovisade resultaten på resultat- och balansräkningarna påverkar uttaget av skatt.

Det svenska skattesystemet är komplicerat.²¹ Skatter och avgifter på inkomster från skogen varierar mellan 25 % och 70 % beroende på bland annat företagsform.

Det finns ingen anledning att här fördjupa sig i skatteproblematiken, utan vi antar tillsvdare att skatt plus avgifter på inkomster från näringsverksamhet är 40 %. Skatten på inkomster av kapital är för närvarande 30 %. Skatten har en tämligen liten betydelse vid kalkyler på beståndsnivå men när vi räknar på företagsnivå kan skattereglerna få stor betydelse för vilka typ av produkter och kvantiteter (sågtimmer, massaved, brännved m fl) som utbjuds på marknaden.

Generella skillnader mellan kalhyggesbruk och blädningsbruk

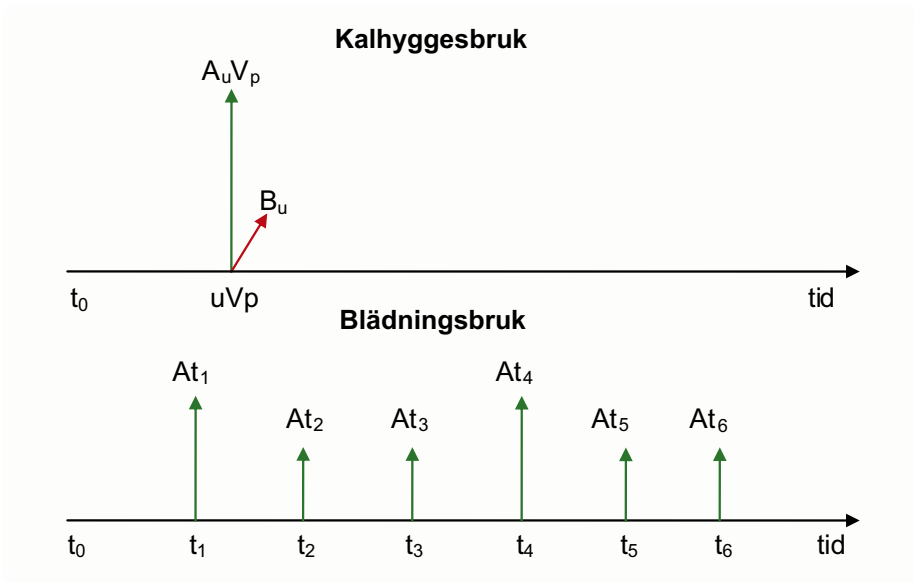
I Sverige kallar vi inriktningen av skogsskötseln för skogsbrukssätt.²² De två stora huvudinriktningarna är kalhyggesbruk och blädningsbruk. Blädningsbruk är en del av hyggesfritt skogsbruk²³, ibland också kallat kontinuitetsskogsbruk. Valet av skogsbrukssätt styrs bland annat av biologiska, tekniska, ekonomiska och politiska faktorer.

²¹ Eriksson, A. 2008. *Praktisk beskattningsrätt: Lärobok i inkomstbeskattning*. Studentlitteratur, Lund.

²² Se Skogsskötselserien del 1, *Skogsskötselns grunder och samband*. www.skogsstyrelsen.se/skogsskotselserien.

²³ Se Skogsskötselserien del 11, *Blädningsbruk*. www.skogsstyrelsen.se/skogsskotselserien.

Nuvärdekalkylen för virkesproduktionens värde är olika för kalhyggesbruk respektive blädningsbruk. Kalhyggesbrukets nuvärde innehåller en markvärdekomponent men denna komponent saknas i blädningsbruket, eller är åtminstone svår att beräkna (figur EK2).



Figur EK2 Modell för nuvärdesberäkning vid kalhyggesbruk respektive blädningsbruk med utgångsläge i ett bestånd som kan slutavverkas. I de två skogsbrukssätten erhålls avverkningsnetton (A_u , A_{t_1} , osv) vid olika tidpunkter (t_0 , t_1 , osv). I kalhyggesbruket slutavverkas beståndet år uV_p då visarprocenten (V_p) anger att det är optimalt. Efter slutavverkning anläggs ett nytt bestånd som gallras för att därefter åter slutavverkas. Upprepas sådana omdrev ”i evighet” och alla kostnader och intäkter diskonteras till nutid erhålls en markvärdeskomponent, *kalmarksvärdet* (B_u), som i blädningsbruket saknas eller åtminstone är svår att bedöma.

Vid en bedömning av en investering på beståndsnivå utgår man alltid från det aktuella skogstillståndet. Genom mätning av beståndsfaktorer, bedömning av det aktuella skogstillståndet och åtföljande förnygringsåtgärder, kan man göra en prognos över trädens framtida utvecklingspotential.²⁴ Vad är möjligt att producera med hänsyn till biologiska och tekniska förutsättningar, lagens krav och övriga intressen i samhället?

²⁴ Det bör påpekas att framskrivningsfunktionerna för trädens utveckling i blädningsskogsbruket bygger på ett litet material jämfört med kalhyggesbrukets motsvarande funktioner.

Olika kalkyler för kalhyggesbruk och blädningsbruk

Kalkylerna för kalhyggesbruk och blädningsbruk är olika. Ett exempel för vardera skogsbrukssättet kan visa på skillnaden. Antag att en person äger mark och skog vid tidpunkten t_0 . Denna skog kan tänkas bli behandlad i enligt med två huvudinriktningar, kalhyggesbruk eller blädningsbruk.

Kalhyggesbruk

Med utgångspunkt från aktuellt skogstillstånd och ekonomiska parametrar uppnås högsta nuvärde om man kalavverkar år uVp .²⁵ Det året skapas ett kalhygge som markbereds och planteras enligt gällande rekommendationer. Det uppväxande likåldriga beståndet kommer att vid lämplig tid återväxtkontrolleras, röjas, gallras (troligtvis minst en gång) samt slutavverkas efter u år. Bokstaven u betecknar längden på den tid skogsbeståndet använder marken för att slutföra en omloppstid. Nuvärdet av nettoinkomsterna från evigt upprepade omloppstider betecknas med B_u , också kallat *kalmarksvärdet*.

Nuvärdet år t_0 av kalhyggesbruket blir:

$$PV_{kal,t_0} = \left[A_{uVp} \times (1 - Tax) + B_u \right] \times (1 + i)^{(t_0 - uVp)}$$

Märk att värdet av B_u redan är beskattat.²⁶

Blädningsbruk

På grundval av aktuellt skogstillstånd²⁷ och övriga ekonomiska parametrar beräknas högsta nuvärde uppnås om man avverkar beståndet vid tidpunkterna $t_1 \dots t_6$ så att avverkningsnettona $At_1 \dots At_6$ erhålls. Om man antar att sekvensen $At_4 \dots At_6$ upprepas, med $t_4 - t_1$ år, oändligt antal gånger över tiden och att den är identisk med sekvensen $At_1 \dots At_3$ kan nuvärdet år t_0 tecknas:

$$PV_{bläd,t_0} = \left[At_1 + At_2 \times (1 + i)^{(t_1 - t_2)} + At_3 \times (1 + i)^{(t_1 - t_3)} \right] \times \frac{(1 + i)^{(t_4 - t_1)}}{(1 + i)^{(t_4 - t_1)} - 1} \times (1 + i)^{(t_0 - t_1)} \times (1 - Tax)$$

Termen $\frac{(1 + i)^{(t_4 - t_1)}}{(1 + i)^{(t_4 - t_1)} - 1}$ är en beräkning av värdet av en evig upprepning med intervallet $t_4 - t_1$ år.

Det nuvärde som är störst, PV_{kal} eller $PV_{bläd}$, kan vara avgörande för valet av skogsbrukssätt.

²⁵ År uVp är det år som den s k visarprocenten anger som det optimala avverkningsåret. Inom skogsekonomin beräknas visarprocent som kvoten mellan värdetillväxt (här ett tänkt mått på den årsinkomst beståndet kan leverera till ägaren just nu) och det värde som utgörs av mark plus stående träd. Visarprocenten presenteras mer i detalj i ett särskilt avsnitt.

²⁶ Förekommer ordet värde i ett ekonomiskt begrepp, exempelvis kalmarksvärde och avverkningsvärde, anses det vara underförstått att betalning av olika skatter är gjorda - utgifter för skatt är avdragna i den kalkyl som lett fram till storleken på värdet. För övriga ekonomiska begrepp, som exempelvis virkesintäkt, avverkningskostnad och avverkningsnetto, är det brukligt att skattutgifter ej är avdragna. Skillnaden räknat i penningar mellan begreppen rotnetto och rotvärde är med andra ord skatten.

²⁷ Vi antar att det aktuella skogstillståndet medger att skötselåtgärder i överensstämmelse med vedertagen praxis för blädningsbruket kan genomföras.

Nuvärdekalkyl jämför skogsskötselalternativ

Med nuvärdekalkyl kan man göra ekonomiska jämförelser av skogsskötselalternativ, t ex om ett bestånd ska slutavverkas nu eller gallras för att slutavverkas senare.

Tekniken visas i ett exempel med följande grundläggande förutsättningar:

- räkning endast på virkesproduktionen
- nuvärdemetoden används
- händelser och priser är deterministiskt bestämda
- ägarperspektivet gäller
- beräkning på beståndsnivå
- räkning med en inkomstskatt på 40 %
- kalkylräntan bestäms till 2,5 %

Den ekonomiska skötselkalkylen är i sin grundform en investeringskalkyl. En investeringskalkyl ger ett nuvärde som berättar för skogsägaren om lönsamheten av en skötselåtgärd eller en serie av skötselåtgärder. Ju högre nuvärde desto bättre investering.

För att använda nuvärdemetoden börjar man med att skatta inbetalningar och utbetalningar över en tidsperiod. Summa inbetalningar under ett år kan kallas för årets intäkter och summa utbetalningar för årets kostnader. Kostnader uppstår också om en tillgång förlorar värde, exempelvis genom insektsangrepp eller stormfällning. Intäkter kan uppstå på samma sätt om en tillgång ökar i värde.

Exempel med två huvudalternativ

I början av år 2009 äger en skogsägare en skogsfastighet med 10 ha produktiv skogsmark. Medelförrådet är på 209 m³sk per ha. Anta att skogsägaren kan välja mellan två huvudalternativ:

- Behålla skogen i 10 år till, men inte utföra några åtgärder i skogen. Efter 10 år, år 2019, beräknas skogen vara värd 327 100 kr (det bortses från på vilket sätt skogen är värderad).
- Behålla skogen i 10 år till men göra en avverkning år 2010 på 1100 m³sk skog. Intäkterna blir 269 900 kr och avverkningskostnaderna uppgår till 86 200 kr. Senare samma år markbereder skogsägaren för 6 800 kr och år 2011 planterar denne för 30 500 kr. Återväxtkontroll utförs år 2018 till en kostnad av 600 kr. År 2019 uppskattas fastighetens värde till 174 700 kr.

Nuvärdekalkyl för alternativ 1

$$Nuvärde = 327\,100 \times \left(1 + \frac{2,5}{100}\right)^{-10} = 255\,530$$

Nuvärdekalkyl för alternativ 2:

$$\begin{aligned} Nuvärde = & (269\,900 - 86\,200 - 6\,800) \times \left(1 + \frac{2,5}{100}\right)^{-1} \times \left(1 - \frac{40}{100}\right) \\ & - 30\,500 \times \left(1 + \frac{2,5}{100}\right)^{-2} \times \left(1 - \frac{40}{100}\right) - 600 \times \left(1 + \frac{2,5}{100}\right)^{-9} \times \left(1 - \frac{40}{100}\right) \\ & + 174\,700 \times \left(1 + \frac{2,5}{100}\right)^{-10} \end{aligned}$$

$$Nuvärde = 222\,320$$

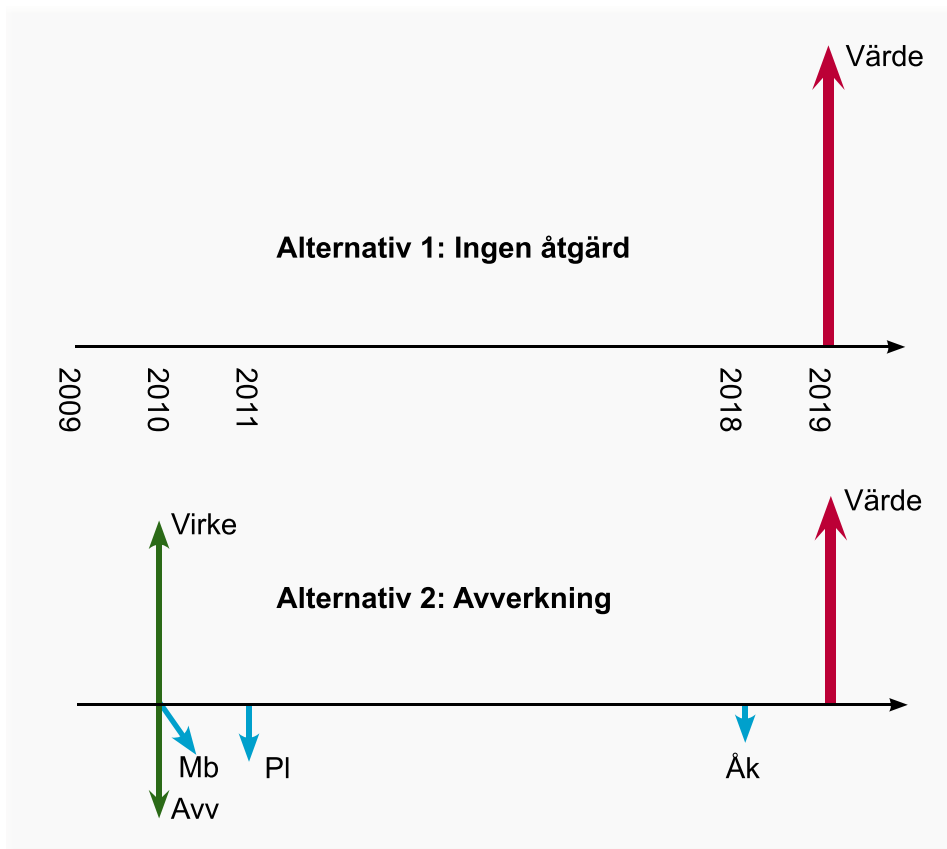
Kostnader har ett minustecken framför sig och intäkter har ett plustecken.

Uttrycket $\left(1 + \frac{2,5}{100}\right)^{-10}$ kallas diskonteringsfaktorn. Siffran 2,5 inuti parentesen är kalkylräntan. Parentesuttrycket är i detta fall upphöjt till -10. Det betyder att faktorn diskonterar i minus 10 år, dvs räknar ränta på ränta bakåt i 10 år.

Uttrycket $\left(1 - \frac{40}{100}\right)$ är den sk skattefaktorn och beräknar nettot efter skatt.

Observera att slutvärdena om 10 år redan är beskattade och därför inte ska beskattas en gång till.

Nuvärdena för skogsägarens två alternativ illustreras grafiskt i figur EK3.



Figur EK3 Nuvärden för skogsägarens två alternativ (ej avverka eller slutavverka och föryngra skogen). Pilarna för virkesintäkten (Virke), avverkningskostnaderna (Avv), markberedningen (Mb), planteringen (PI) och återväxtkontrollen (Åk) är reducerade med "efterskattfaktor" (1 - 0,40). Värdena år 2019 är och skall därför ej reduceras med "efterskattfaktor".

Mest lönsamma alternativet

Vilket alternativ är mest lönsamt för skogsägaren? För att avgöra det brukar man normalt jämföra nuvärdena år 0, dvs år 2009 i exemplet, mellan de olika alternativen. Alternativet ingen åtgärd får ett nuvärde på 255 530 kr medan nuvärdet för avverkningsalternativet är 222 320 kr. Alternativet ingen åtgärd är alltså bäst, om man använder nuvärdet som rangordningsinstrument. Man brukar också vid jämförelsen beräkna skillnaden mellan alternativen, dvs $222\,320 - 255\,530 = -33\,210$ kr. Slutsatsen i detta exempel är alltså att det är en förlust att avverka skogen 2009.

Antag emellertid att skogsägaren behöver pengar för personlig konsumtion eller för att betala skulder inom en snar framtid och inte kan vänta i exempelvis 10 år på intäkter från skogen. Då framstår alternativ 2 som det enda möjliga valet.

I kalkylsammenhang brukar man säga att ett *inkomstkrav* är en restriktion, ett krav som måste uppfyllas. Särskilt vid kalkyler på företagsnivå utgör inkomstkravet en viktig restriktion.

Exemplet ovan kan generaliseras på följande sätt:

$$\begin{aligned}
 \text{Nuvärde} = & \sum_{t=0}^T \left[(\text{Intäkter}_t - \text{Kostnader}_t) \times (1 - \text{Tax}_t) \times (1 + i)^{-t} \right] \\
 & + \text{SlutvärdeAlt}N_T \times (1 + i)^{-T}
 \end{aligned}$$

Formeln ovan skiljer sig något jämfört med den generella formeln för nuvärdekalkyl.²⁸ Så har den längst bort liggande tidpunkten satts till år T och inte till oändligheten som i formeln för nuvärdekalkyl. Dessutom har en slutterm, SlutvärdeAltN_T, tillkommit. Denna term är nuvärdet av den fortsatta produktionen från år T till oändligheten. Det innebär att formeln ovan också sträcker sig från nu till oändligheten.

²⁸ Se avsnittet *Nuvärdekalkyl för värdering av skogsskötselåtgärder*.

Trakthyggesbrukets ekonomi ²⁹

Trakthyggesbruket kännetecknas av att skogsägaren låter träden på en sammanhängande areal dans så att spridningen i diameter och höjd blir så liten som möjligt. Det innebär att skogen blir indelad i bestånd, vilka genomgår en ålderscykel, kallad omloppstid, allt ifrån kalmark, ungskog, gallringsskog till en slutavverkningsmogen skog. Vid slutavverkning brukar man dock av miljöskäl lämna kvar en mindre mängd träd.

I och med att marken i början av omloppstiden är kal kan man beräkna ett kalmarksvärde. Kalmarksvärdets användning i skogsekonomiska kalkyler har allt sedan mitten av 1800-talet varit ett av skogsekonomin stora debattämnen. Principerna för beräkning av värdet av kal skogsmark visades 1849 av Martin Faustmann^{30 31}, en tysk skogsekonom vars publikationer anses vara startskottet för den moderna skogsekonomin utveckling.

Värdet av stående skog plus mark i trakthyggesbruket kan uppdelas i tre värdekomponenter som tillsammans utgör beståndets totala värde (Tot):

- Markvärdet, kalmarksvärdet (B_u , kr/ha)
- Rotvärdet (Rot, kr/ha)
- Mervärdet (Mer, kr/ha)

$$\text{Tot} = B_u + \text{Rot} + \text{Mer}$$

Faustmanns formel

Med hjälp av Faustmanns formel beräknar man nuvärdet av virkesproduktionen vid den tidpunkt marken är kal. Detta nuvärde kallas ofta för kalmarksvärdet och brukar betecknas med bokstäverna B_u .

$$B_u = \left(\sum_{t=0}^u AN(t) \times (1+i)^{-t} - c \right) \times \frac{(1+i)^u}{(1+i)^u - 1} \times (1 - \text{Tax})$$

Där:

t = tid i år

u = omloppstidens längd, år

AN(t) = avverkningsnetto år t (kr/ha). Avser valfritt antal gallringar + en slutavverkning

i = kalkylränta (2,5 %, skrivs 0,025)

c = nuvärdet av anläggningskostnaderna

²⁹ Avsnittet om trakthyggesbrukets ekonomi bygger på beräkningar med hjälp av kalkylprogrammet Plan33 i Ekvall, H. 2001. Plan33 - ett verktyg för ekonomisk analys av skogsbruksföretagets virkesproduktion. Rapport 123, SLU, inst. för skogsekonomi, Umeå.

³⁰ Faustmann M. 1849. Berechnung des Wertes welchen Waldboden sowie noch nicht haubare Holzbestände für die Waldwirtschaft besitzen. *Allgemeine Forst- und Jagt-Zeitung*, vol 15.

³¹ Faustmann, M. 1995. Calculation of Value of which Forest Land and Immature Stands Possesses for Forestry. *Journal of Forest Economics* 1, 1-7.

$$\frac{(1+i)^u}{(1+i)^u - 1} = \text{upprepningsfaktorn}$$

$(1 - \text{Tax})$ = effekten av beskattning (40 % inkomstskatt, skrivs 0,40)

Markvärdet är det viktigaste, dock ej det största, av de värden som tillsammans ger ett bestånds totalvärde. Att det kan sägas vara det viktigaste beror inte på dess storlek (det kan ofta bli negativt) utan på grund av dess egenskap att för skogsägaren bestämma den optimala tidpunkten för slutavverkning. Detta återkommer vi till längre fram. Det är värt att notera att skattevariabeln Tax endast är en skalningsfaktor som inte påverkar markvärdets förmåga att bestämma omloppstiden.

Närmare detaljer vid beräkning av markvärdet och totalvärdet presenteras i avsnittet "Beräkning av markvärdet och totalvärdet".

Kalkyler för trakthyggesbrukets ekonomi

I det detta avsnitt illustreras ett flertal aspekter på trakthyggesbrukets ekonomi genom analyser ett bestånd beläget i Gävleborgs län på mark med ståndortsindex G24 och med trädslagsfördelningen 20 % tall och 80 % gran. I de följande avsnitten följer några känslighetsanalyser där bl a kalkylränta, ståndortsindex och transportavstånd varieras.

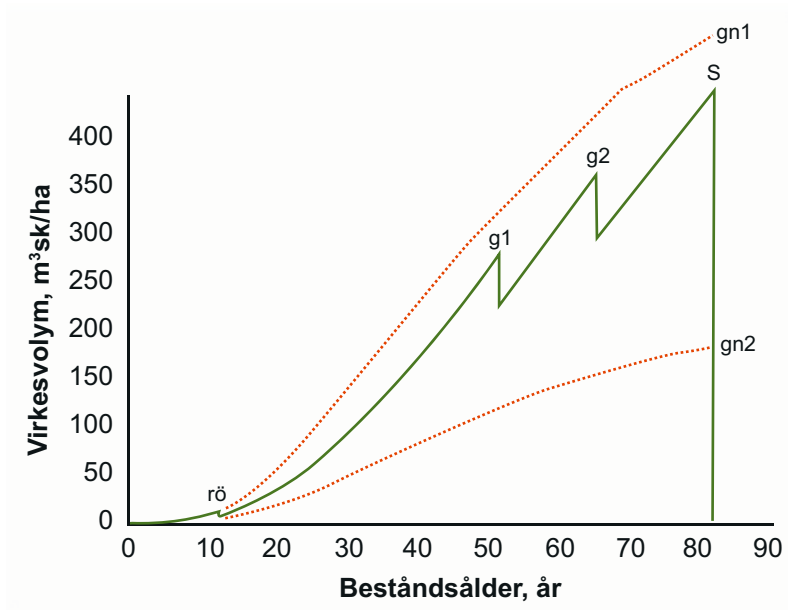
Volymproduktion vid maximalt markvärde

Volymproduktionen vid beräkning av maximalt markvärde är sällan den högsta möjliga volymproduktion som kan uppnås på marken. Om man i första hand väljer att maximera volymproduktionen så erhåller man sannolikt ej högsta markvärde. Frågan är vad som är viktigast; att maximera markvärdet eller maximera volymproduktionen. Svaret på denna fråga är dock inte helt given. För en samhällelig kalkyl kan högsta volymproduktion vara viktigast och för en företagsekonomisk kalkyl kan markvärdet eller något annat nuvärde vara till mer hjälp vid olika beslut.

En fullständig ekonomisk kalkyl för ett bestånd ger resultat i form av maximalt markvärde och den därtill hörande volymproduktionen.

Nedan illustreras det för ett bestånd i Gävleborgs län på mark med ståndortsindex G24. Trädslagsfördelningen är 20 % tall och 80 % gran. Den redovisade volymproduktionen grundar sig på en stor mängd faktorer av biologisk, teknisk och ekonomisk natur (exempelvis kalkylräntan 2,5 %).

Den ekonomiska kalkylen har bl a styrt gallringstidpunkter, gallringsuttag och slutavverkningstidpunkt så den totalt avverkade volymen beräknats till 554 m³sk per ha (figur EK4). Virkesuttagen vid olika beståndsåldrar framgår av tabell EK2.



Figur EK4 Beräkning av det analyserade beståndets volym över tiden vid maximering av markvärdet med Plan33.³² Kalkylränta 2,5 %, växttid 84 år, total avverkad volym 554 m³sk, medelproduktion 6,68 m³sk/ha och år. Linjerna gn1 och gn2 anger inom vilka gränser beståndets volym bör hålla sig (över gn1 innebär risk för självgallring, under gn2 underutnyttjas markens virkesproducerande förmåga). S = slutavverkning, rö = röjning, g1 = gallring 1, g2 = gallring 2.

Tabell EK2 Avverkningsåtgärder och virkesuttagen vid olika beståndsåldrar.

Åtgärd	Beståndsålder (år)	Virkesuttag (m ³ sk/ha)
Ungskogsröjning	13	4
Gallring 1	53	50
Gallring 2	67	65
Slutavverkning	84	439
Totalt		554

Föryngringskostnader

Den presenterade volymproduktionen i tabell EK2 är en följd av de genomförda inledande föryngringsåtgärderna, exempelvis plantering, och en ekonomisk styrning mot maximalt avkastningsvärde. Detta maximala avkastningsvärde, vilket är ett nuvärde år 0, benämns *markvärde* eller *kalmarsvärde*. Av tabell EK3 framgår de inledande föryngringsåtgärderna för det analyserade beståndet.

³² Ekvall, H. 2001). *Plan33 - ett verktyg för ekonomisk analys av skogsbruksföretagets virkesproduktion*. Bilaga 3. Rapport 123, SLU, inst. för skogsekonomi, Umeå.

Tabell EK3 Föryngringsåtgärderna för det analyserade beståndet. Nuvärde år 0 är beräknat med 2,5 % ränta.

Åtgärd	År	Kostnad (kr/ha)	Nuvärde år 0 (kr)
Markberedning	0	1 356	1 356
Plantering, 2-åriga täckrot, 1889 st/ha	1	5 801	5 660
Återväxtkontroll	8	126	103
Ungskogsröjning	12	3 093	2 300
Summa nuvärde år 0, c			9 419
c efter skatt (40 %)			5 651

Notera den "överdrivna noggrannheten" i data i tabell EK3, exempelvis 1889 plantor per ha eller de redovisade kostnaderna, 1 356 kr för markberedning. Detta beror på konstruktionen av Plan33:s kalkylprogram, många värden framkalkyleras med funktioner och hämtas ej från tabeller.

En ny viktig variabel introduceras i tabell EK4, nämligen *variabeln c*. Den benämns "lilla c". (Det finns också en variabel som kallas "stora C" som introduceras senare.) Variabeln c är lika med nuvärdet år 0 av anläggningskostnaderna. Dit räknas också avverkningar som inte producerar gagnvirke, exempelvis röjningar.

Notera att c redovisas efter skatt. Som framgår av tabell EK3 antas inkomstskatten vara 40 % och 9 419 kr blir efter beskattning 5 651 kr. Generellt är det så att det som benämns "värden" i skogsekonomiska sammanhang alltid är beskattade, värdet består av en ström av beskattade och diskonterade intäkter och kostnader över en oändlig tid. I de här redovisade analyserna antas intäkter och kostnader bli beskattade med lika stor procentuell skattesats.

Beräkning av markvärdet och totalvärdet

Markvärdet är summan av alla framtida inkomster och utgifter diskonterade till den tidpunkt marken är kal. Markvärdet innehåller en upprepningsfaktor som innebär att ett skogsskötselprogram antas upprepas i evighet. På det sättet kan t ex skogsskötselalternativ med olika omloppstid jämföras. Man kan också använda markvärdekalkylen för att beräkna hur mycket den kala marken är värd, på vilken det nya beståndet anläggs och de växande träden står. För det ovan analyserade beståndet kommer följande kostnader och intäkter att utfalla under en omloppstid (tabell EK4).

Tabell EK4 Kostnader och intäkter att under en omloppstid för det analyserade exempelbeståndet i Gävleborgs län.

Åtgärd	År	Beståndsålder (år)	Intäkt (kr/ha)	Kostnad (kr/ha)
Markberedning	0	1	-	1 356
Plantering, 2-åriga täckrot, 1889 st/ha	1	2	-	5 801
Återväxtkontroll	8	9	-	126
Ungskogsröjning	12	13	-	3 093
Gallring 1	52	53	4 750	-
Gallring 2	66	67	7 710	-
Slutavverkning	83	84	86 682	-

Utifrån värdena i tabell EK5 kan markvärdet, kalmarksvärdet, B_u beräknas:

Först beräknas w ("lilla w "), nuvärdet av avverkningsnetton för alla gallringar plus nuvärdet av slutavverkningens avverkningsnetto. w beräknas för en omloppstid och beskattas i kalkylerna här med 40 %:

$$w = 4\,750 \times 1,025^{-52} + 7\,710 \times 1,025^{-66} + 86\,682 \times 1,025^{-83} = 13\,992, \text{ efter } 40\% \text{ skatt är } w = 13\,992 \times (1 - 0,40) = 8\,395$$

Därefter beräknas c ("lilla c "), nuvärdet av alla anläggningskostnader. c beräknas för en omloppstid och beskattas i kalkylerna här med 40 %:

$$c = 1\,356 \times 1,025^0 + 5\,801 \times 1,025^{-1} + 126 \times 1,025^{-8} + 3\,093 \times 1,025^{-12} = 9\,419, \text{ efter skatt är } c = 9\,419 \times (1 - 0,40) = 5\,651$$

Omloppstiden är $u = 83$ år

$$\text{Upprepningsfaktorn} = (1,025^u) / (1,025^u - 1) = 1,1478$$

Därefter beräknas W ("stora W "), $W = w$ multiplicerat med upprepningsfaktorn. W är alltså nuvärdet av avverkningsnetton för ett oändligt antal omloppstider:

$$W = w \times \text{upprepningsfaktorn} = 8\,395 \times 1,1478 = 9\,636$$

Därefter beräknas C ("stora C "), $C = c$ multiplicerat med upprepningsfaktorn. C är alltså nuvärdet av skogsvårdskostnader för ett oändligt antal omloppstider:

$$C = c \times \text{upprepningsfaktorn} = 5\,651 \times 1,1478 = 6\,487$$

Slutligen beräknas markvärdet, kalmarksvärdet, B_u = skillnaden mellan W och C :

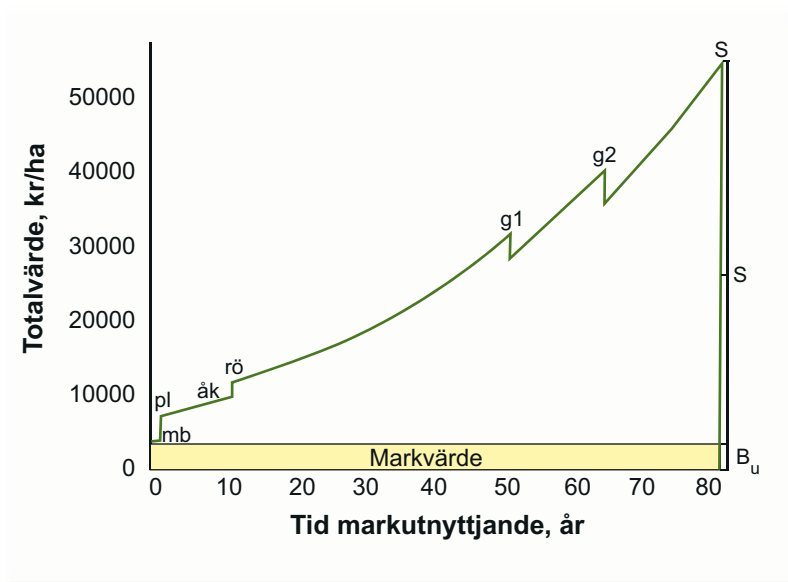
$$B_u = W - C = 9\,636 - 6\,487 = 3\,149$$

Ytterligare förklaringar till beräkningen av markvärdet:

- Diskonteringsfaktorn $1,025^{-52}$, räntan = 2,5 % och diskonteringstiden är 52 år.
- Omloppstiden u (= 83 år) är kalkylerad med hjälp av en speciell optimeringsteknik i Plan33.³³
- *Upprepningsfaktorn*: I den skogsekonomiska teorin tänker man sig att den första omloppstidens virkesproduktion kommer att följas av ett oändligt antal omloppstider med identisk virkesproduktion. Värdet av ett oändligt antal omloppstider (som i detta kalkylexempel var och en antas vara 83 år) är lika med den första omloppstidens nuvärde multiplicerat med upprepningsfaktorn 1,1478.

Märk skillnaden mellan år och ålder (beståndsålder). Omloppstiden anges i år och den avser den tid som marken utnyttjas för virkesproduktion. Beståndsåldern kan avvika från tiden för markutnyttjandet. Om man som i detta kalkylexempel planterar med 2-åriga plantor år 1, blir träden och beståndet 1 år äldre än tiden för markutnyttjandet. Väntetiden blir i planteringsfallet -1 år. Då man exempelvis ställer fröträd kan istället det omvända förhållandet råda. Väntetiden i fröträdsfallet är kanske 5 år. Då blir beståndsåldern lägre än tiden för markutnyttjandet.

Den grafiska representationen av markvärdet och totalvärdets utveckling framgår av figur EK5.



Figur EK5 Markvärde (B_u) och utvecklingen av totalvärde över tiden i det analyserade exempelbeståndet i Gävleborgs län. Kalkylränta 2,5 %, omloppstid 83 år, ståndortsindex = G24, tall 20 %, gran 80 %, $B_u = 3\,149$ kr/ha. Total avverkad volym $554\text{m}^3\text{sk}$, medelproduktion $6,68\text{m}^3\text{sk}/\text{år}$. S = slutavverkning, mb = markberedning, pl = plantering, åk = åtgärds kontroll, rö = röjning, g1 = gallring 1, g2 = gallring 2.

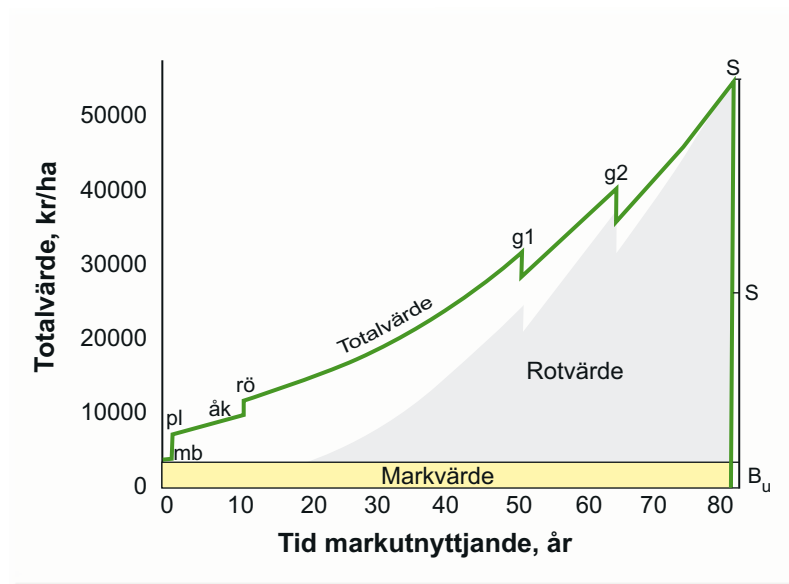
³³ Ekvall, H. (2001). *Plan33 - ett verktyg för ekonomisk analys av skogsbruksföretagets virkesproduktion*. Bilaga 3. Rapport 123, SLU, inst. för skogsekonomi, Umeå.

Markvärdet B_u är lika stort under hela omloppstiden. Det är också relativt litet i förhållande till det totala värdet. Det gäller särskilt i bestånd som är grova och virkesrika. I figur EK5 har också lagts in de skogsskötselåtgärder som utförs under omloppstiden. Nettot, räknat i kr per hektar, för respektive åtgärd framgår av totalvärdets förändring vid de tidpunkter åtgärden utförs. Det syns vidare tydligt vilken dominerande betydelse slutavverkningsnettot har i ett välskött produktionsbestånd. Alla värden i figur EK5 är efter skatt.

Rotvärdet

Rotvärdet är lika med ett tänkt slutavverkningsnetto efter skatt. Dess utveckling över tiden är ett uttryck för de växande trädens värdeutveckling. Då slutavverkningsnettot är negativt antas rotvärdet vara 0 kr/ha. Att rotvärdet inte blir negativt beror på att man tänker sig att en skogsägare aldrig skulle slutavverka ett bestånd om nettot blir negativt.

I det analyserade exempelbeståndet i Gävleborgs län uppträder första gången ett positivt rotvärde år 18 då träden är 19 år, dvs vid 19 års beståndsålder. Som tydligt framgår av figur EK6 sjunker rotvärdet efter gallringar. Rotvärdet fortsätter att stiga ända till slutavverkningen år 83 (beståndsålder 84 år).



Figur EK6 Markvärde, rotvärde och totalvärde i det analyserade exempelbeståndet i Gävleborgs län. Kalkylränta 2,5 %, omloppstid 83 år, ståndortsindex = G24, tall 20 %, gran 80 %, $B_u = 3\,149$ kr/ha. S = slutavverkning, mb = markberedning, pl = plantering, åk = åtgärdskontroll, rö = röjning, g1 = gallring 1, g2 = gallring 2.

Vad avgör att slutavverkningen sker år 83? Det är nu den så kallade visarprocenten kommer till användning.

Visarprocenten anger tid för slutavverkning

Visarprocenten (V_p) är ett räntabilitetsvärde som kan användas för att beräkna den ekonomiskt optimala tidpunkten för slutavverkning. När beståndets rotvärde är större än 0 kr kan visarprocenten beräknas. För exempelbeståndet

i Gävleborgs län kan visarprocenten således beräknas när det är 18 år eller äldre (figur EK6). Ett bestånd är moget för slutavverkning när visarprocenten är mindre eller lika med det förräntningskrav man har. Annars ska det växa ytterligare.

Räntabilitet beräknas vanligtvis som kvoten mellan inkomst och värde. I skogsekonomin visarprocent beräknas istället kvoten mellan värdetillväxt (som egentligen är ett tänkt mått på den årsinkomst beståndet kan leverera till ägaren just nu) och det värde som utgörs av mark plus stående träd. Visarprocenten gäller för endast ett år åt gången. För att bestämma om ett bestånd av ekonomiska skäl ska slutavverkas måste visarprocenten därför räknas om varje år för varje bestånd som närmar sig slutavverkningsmogen ålder.

$$\text{Visarprocenten (Vp)} = \frac{\text{Rotvärde}_{t+1} - \text{Rotvärde}_t}{\text{Rotvärde}_t + B_u} \times 100$$

Där:

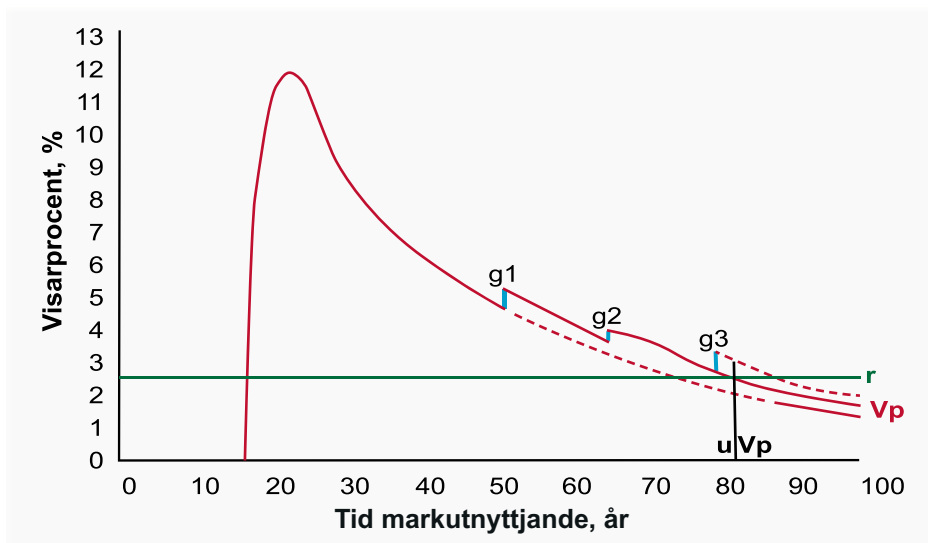
- t = valfritt år > 18 år (dvs året då beståndet i detta kalkylexempel får positivt rotnetto)
- Ett års värdetillväxt = $\text{Rotvärde}_{t+1} - \text{Rotvärde}_t$
- Beståndets värde år t = $\text{Rotvärde}_t + B_u$

Visarprocenten tolkas sålunda:

- Visarprocenten $> i$, låt beståndet växa ytterligare 1 år
- Visarprocenten $\leq i$, så är beståndet moget för slutavverkning

År 83 är visarprocenten i det analyserade exempelbeståndet i Gävleborgs län lika med 2,5 % (figur EK7). Antag att 2,5 % är lika med den valda kalkylräntan i . Om så är fallet väljer Plan33 detta år som slutavverkningsår. Den omloppstid som bestäms med hjälp av visarprocenten brukar betecknas med förkortningen uVp . Observera att u , dvs längden på den tid ett skogsbestånd använder marken för att slutföra en omloppstid, inte behöver vara lika stor som uVp .

I det analyserade beståndet, där förhållandena antas vara optimala, blir dock $u = uVp$. Ofta finner man vid tillämpade kalkyler att uVp blir kortare än u om det aktuella beståndets tillväxt på något sätt är nedsatt. Förövrigt blir ju alltid uVp större än u om beståndets ålder är större än u år.



Figur EK7 Visarprocentens utveckling över tiden i det analyserade exempelbeståndet i Gävleborgs län (heldragen graf). r = kalkylräntan, uV_p = omloppstid bestämd med visarprocenten. g_1 = gallring 1, g_2 = gallring 2, g_3 = gallring 3. Streckade grafer anger visarprocentens utveckling om inte någon gallring eller om en tredje gallring genomförts.

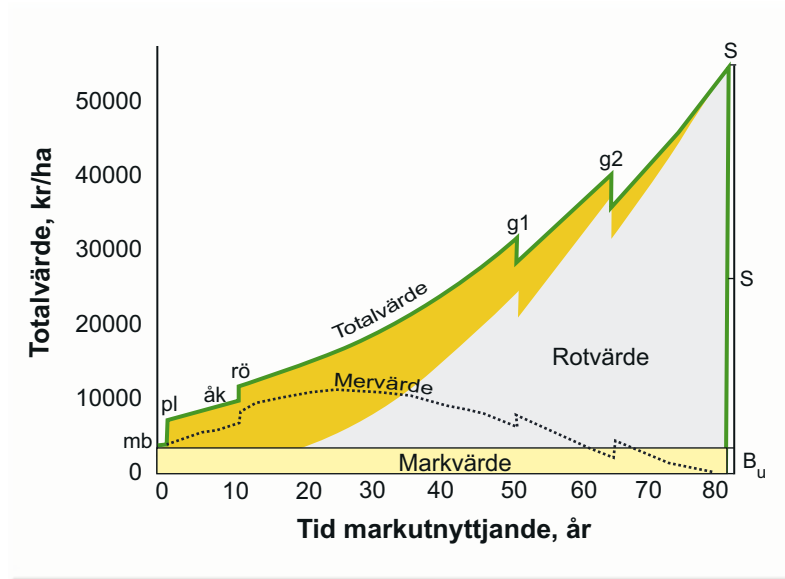
Visarprocenten stiger alldeles efter gallringarna (figur EK7). Hade inga gallringar utförts hade visarprocenten V_p varit lika med kalkylräntan vid ca 75 års markanvändning. Om skogsägaren önskar förlänga omloppstiden, kan en gallring före år 83 höja beståndets räntabilitet. Med en tredje gallring, gallring g_3 , år 80 och en slutavverkning år 89 blir visarprocenten högre än kalkylräntan i figur EK7 under ytterligare några år.

Mervärdet högst i yngre skog

Mervärdet används ofta i samband med intrång i föfoganderätten över skogsmarken, exempelvis vid kraftledningsbyggen. Om en skogsägare tvingas avverka skogen före den optimala omloppstiden kommer denne att förlora en del av inkomsterna av framtidsproduktionen. Mervärdet är nuvärdet av dessa inkomster efter skatt.

Typiskt för mervärdet är att:

- det är 0 kr vid år 0, när marken börjar användas för det nya beståndet
- det är 0 kr vid år u och uV_p , alltså vid omloppstidens slut
- det når sitt maximala värde något eller några år efter det att rotvärdet är positivt första gången. I det analyserade exempelbeståndet i Gävleborgs län inträffar det år 25 (figur EK8).
- gallringsingrepp höjer mervärdet



Figur EK8 Mervärdets, totalvärdets och rotvärdets utveckling över tiden i det analyserade exempelbeståndet i Gävleborgs län. B_u = markvärdet. S = slutavverkning, mb = markberedning, pl = plantering, åk = återväxtkontroll, rö = röjning, g1 = gallring 1, g2 = gallring 2.

Av figur EK8 framgår att totalvärdet består av värdekomponenterna markvärde, rotvärde och mervärde:

$$\text{Totalvärde} = \text{Markvärde} + \text{Rotvärde} + \text{Mervärde}$$

Mervärdet kan alltid beräknas på följande sätt:

$$\text{Mervärde} = \text{Totalvärde} - \text{Rotvärde} - \text{Markvärde}$$

Markvärdet vid olika gallringsprogram

Högst markvärde i det analyserade exempelbeståndet i Gävleborgs län erhålls efter två gallringar, lägst efter fyra gallringar (tabell EK5). Slutavverkningsnettot är emellertid i särklass högst efter fyra gallringar, även om den uttagna volymen är den lägsta. Ett program med fyra gallringar kan frambringa ordentligt värdefullt virke med hög kvalitet, grova dimensioner och höga träd, men ändå ej vara lönsammast.

Tabell EK6 sammanfattar möjligheterna i det analyserade exempelbeståndet, en G24 till 2,5 % kalkylränta.

Tabell EK5 En sammanfattning av möjligheterna i det analyserade exempelbeståndet i Gävleborgs län. Omloppstid 83 år, ståndortsindex = G24, tall 20 %, gran 80 %, kalkylränta 2,5 %.

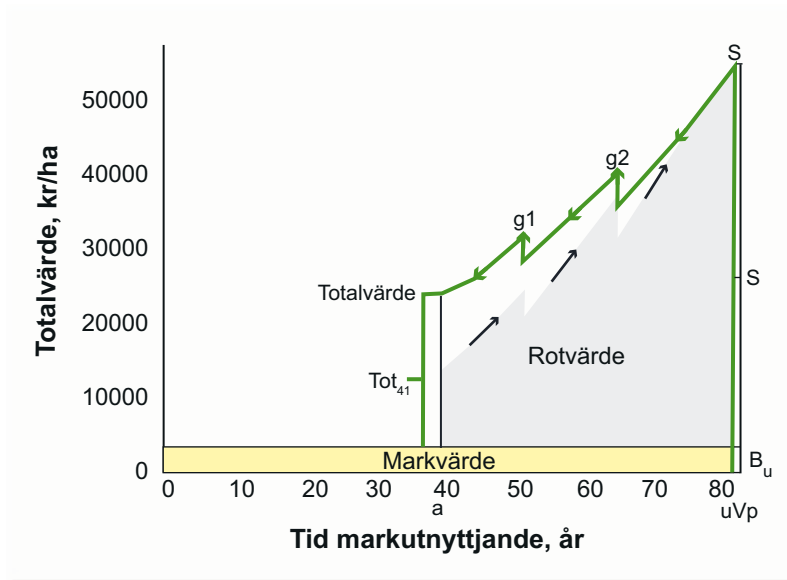
Åtgärd	Omloppstid (år)	Ålder (år)	Diam (cm)	Höjd (m)	Uttag (m ³ sk/ha)	Avverkningsnetto (kr/ha)	Markvärde (kr/ha) (Rang)
Gallring nr 1	52	53	20,4	14,7	50	4 750	-
Gallring nr 2	66	67	22,8	16,1	65	7 710	-
Gallring nr 3	80	81	25,7	18,0	76	10 891	-
Gallring nr 4	94	95	28,9	20,1	82	13 721	-
Slutavv. (inga gallringar)	75	76	24,6	17,2	499	86 215	2 926 (4)
Slutavv. efter gallring nr 1	79	80	25,8	18,1	475	87 717	3 055 (2)
Slutavv. efter gallring nr 1 & 2	83	84	27,1	19,0	439	86 682	3 149 (1)
Slutavv. efter gallring nr 1, 2 & 3	89	90	28,5	19,9	410	86 288	3 039 (3)
Slutavv. efter gallring nr 1, 2, 3 & 4	99	100	30,6	21,2	399	89 943	2 673 (5)

Sammanfattning av värderingsberäkningarna

För en skogsägare kan det vara värdefullt att veta vilken högsta ekonomiska avkastning ett bestånd kan ge och vilket skogsskötselprogram som kan leda dit. För att bestämma den högsta ekonomiska avkastningen vid en beståndsvärdering kan man utföra följande värderingsmoment (1-3):

1. Bestäm markvärdet B_u . Därvid antas att beståndet utvecklas under bästa tänkbara och förbestämda förhållanden. Vid denna beräkning kan även den optimala omloppstiden fastställas. Denna omloppstid betecknas med förkortningen u . Värderingstidpunkten är år 0.
2. Gör en eller flera prognoser över det aktuella beståndets rotvärdeutveckling från värderingstidpunkten till omloppstidens slut. Därvid bestäms även lämpligt antal gallringar. Värderingstidpunkten är alltså lika med beståndets ålder då värderingen utförs. Prognoserna för rotvärdeutvecklingen behöver inte och kan inte följa den ideala utvecklingskurvan som blev resultatet vid bestämningen av markvärdet. Orsaken är att det aktuella tillståndet i skogen vid värderingstidpunkten vad avser virkesförråd, trädslagssammansättning, medeldiameter, skador m m nästan alltid avviker från det ideala tillståndet. Virkesproduktionen avslutas när visarprocenten är lika med kalkylräntan. Den omloppstid som då erhålls betecknas u_{Vp} , alltså en omloppstid bestämd med hjälp av visarprocenten, V_p (figur EK9).

3. Konstruera totalvärdekurvan genom att diskontera det beskattade slutavverkningsnettot S , plus markvärdet B_u från år uVp , till värderingsåret. Addera de beskattade och diskonterade avverkningsnettona från framtida gallringar. I mycket unga bestånd gör man även avdrag för kostnaderna för ännu ej utförda förnyingsåtgärder. Totalvärdekurvan i figur EK9 är framräknad på detta sätt.



Figur EK9 Totalvärdet vid olika år (Tot) av det analyserade exempelbeståndet i Gävleborgs län då det värderades år 41 (a i figuren, dvs efter 41 år av markutnyttjande). Omloppstiden uVp (83 år) har erhållits med hjälp av visarprocenten, Vp . Kalkylränta 2,5 %, ståndortsindex = G24, tall 20 %, gran 80 %. B_u = markvärdet, S = slutavverkning, $g1$ = gallring 1, $g2$ = gallring 2.

Den analyserade beståndet i figur EK9 var vid värderingstidpunkten, år $a = 41$ år, 42 år gammalt. Rotvärdet var ca 14 500 kr/ha. Beståndet växer i pilarnas riktning, gallras år 52 och 66 samt slutavverkas år 83, år uVp . Från år uVp diskonteras till att börja med värdet ($B_u + S$) tillbaka mot värderingstidpunkten år 41. På väg mot år 41 sker 2 gallringar. Totalvärdet ökar (pilar går rakt upp) vid gallringstidpunkterna. Denna ökning är lika med respektive gallrings avverkningsnetto efter skatt.

Totalvärdet år 41 beräknas:

$$\begin{aligned}
 Tot_{41} &= (B_u + S \times (1 - Tax)) \times (1 + i)^{a - uVp} + g2 \times (1 - Tax) \times (1 + i)^{a - 66} \\
 &\quad + g1 \times (1 - Tax) \times (1 + i)^{a - 52} \\
 Tot_{41} &= (3\,149 + 86\,682 \times 0,6) \times 1,025^{41 - 83} + 7\,710 \times 0,6 \times 1,025^{41 - 66} \\
 &\quad + 4\,750 \times 0,6 \times 1,025^{41 - 52} \\
 Tot_{41} &= 24\,220
 \end{aligned}$$

Beståndsfaktorer som påverkar värdet

Olika beståndsfaktorer har olika inverkan på ett bestånds markvärde och totalvärde, liksom kostnader och intäkter vid skogsskötselåtgärder under beståndets omloppstid (tabell EK6). Beståndets totalvärde är den enda ekonomiska variabeln som påverkas av alla listade faktorer.

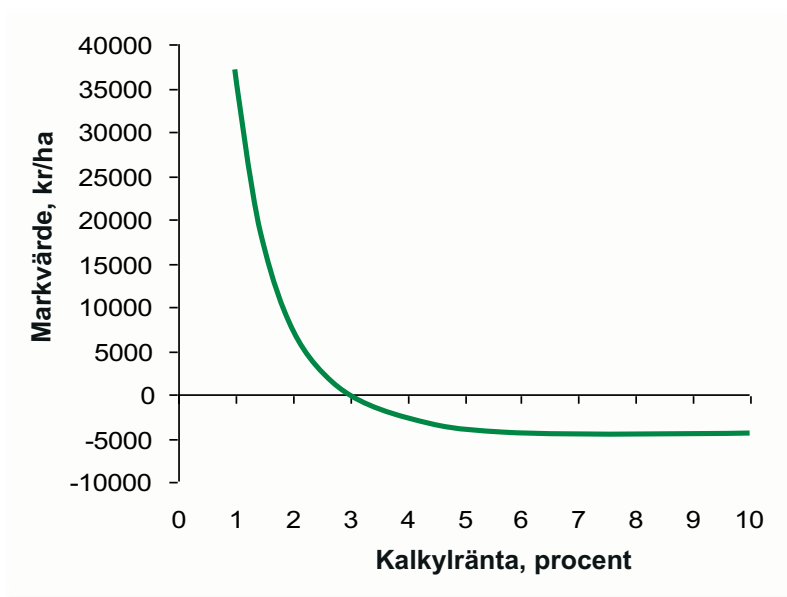
Tabell EK6 Beståndsfaktorer som påverkar ett bestånds markvärde och totalvärde, samt kostnader och intäkter vid skogsskötselåtgärder under beståndets omloppstid. Plus-tecken (+) för beståndsfaktorn ökar storleken på den ekonomiska variabeln, minus-tecken (-) minskar den och noll (0) innebär obetydlig eller ingen inverkan. Plus/minus (±) betyder att sambandet inte är entydigt.

Beståndsfaktor	Intäkter från avverkning (kr/m ³ sk)	Kostnader för avverkning (kr/m ³ sk)	Kostnader för skogsvård (kr/ha)	Markvärdet (kr/ha)	Totalvärdet (kr/ha)
Areal, ha	+	-	-	+	+
Barktjocklek	-	0	0	-	-
Grundförhållande (bärighet)	0	-	-	-	-
Kalkylränta	0	0	0	-	-
Lutning	0	+	+	-	-
Medeldiameter, cm	+	-	±	0	+
Medelhöjd, m	+	-	±	0	+
Ståndortsindex	+	-	+	+	+
Terrängtransportavstånd, m	0	+	+	-	-
Trädslagsfördelning	±	±	±	±	±
Uttagsprocent vid avverkningar	+	-	±	±	±
Virkesförråd, m ³ sk/ha	0	-	±	0	+
Virkeskvalitet	+	0	0	+	+
Ytstruktur, klass	0	+	+	-	-
Ålder, år	+	-	±	0	+

Kalkylräntan påverkar markvärdet

Markvärdet är känsligt för förändringar av kalkylräntan. I figur EK 10 kan man se att markvärdet stiger hastigt när kalkylräntan sjunker under 3 % och att markvärdet blir 0 kr/ha ungefär vid 3 %. Markvärdet är i stort sett konstant (ca -5 000 kr per ha med förutsättningarna i detta exempel) när kalkylräntan ökar från 5 % och uppåt. När kalkylräntan sjunker från 1 % till 0 % ökar markvärdet mycket snabbt. Vid 0 % kalkylränta blir markvärdet oändligt stort.

När kalkylräntan blir mycket stor blir markvärdet $B_u > -c$, "lilla c". Orsaken är att W närmar sig noll och upprepningsfaktorn närmar sig 1. Detta kan man skönja i figur EK10 som en svag ökning av B_u från kalkylräntan 9 % och uppåt.



Figur EK10 Kalkylräntan har stor inverkan på markvärdets storlek.

Formen på funktionen i figur EK10 är generell om det finns anläggnings- och röjningskostnader förknippade med virkesproduktionen. I skärningspunkten på x-axeln (Kalkylräntan) är nuvärdet av virkesproduktionens intäkter lika med dess kostnader. Skärningspunkten utvisar virkesproduktionens internränta.

Internräntan är en framräknad kalkylränta som gör att en investerings nuvärde blir lika med 0 (kr). Den tidigare presenterade nuvärdeformeln får då

$$\text{utseendet: } 0 = \sum_{t=0}^{\infty} \left[(\text{Intäkter}_t - \text{Kostnader}_t) \times (1 - \text{Tax}_t) \times (1 + \text{internränta})^{-t} \right]$$

Skärningspunkten brukar variera mellan 1,5 % och 3,5 %.

Variationen beror på hur höga virkespriserna och avverkningskostnaderna förväntas bli i framtiden. Förväntas höga virkespriser, i förhållande till avverkningskostnaderna, flyttas skärningspunkten åt höger och höga avverkningskostnader, i förhållande till virkespriserna, flyttar skärningspunkten åt vänster.

Om man kan tänka sig att virkesproduktionen skapas utan anläggnings- och röjningskostnader samt att avverkningar ger positivt avverkningsnetto kommer kurvan aldrig att skära x-axeln.

Negativt markvärde är ingen förlust för skogsägaren

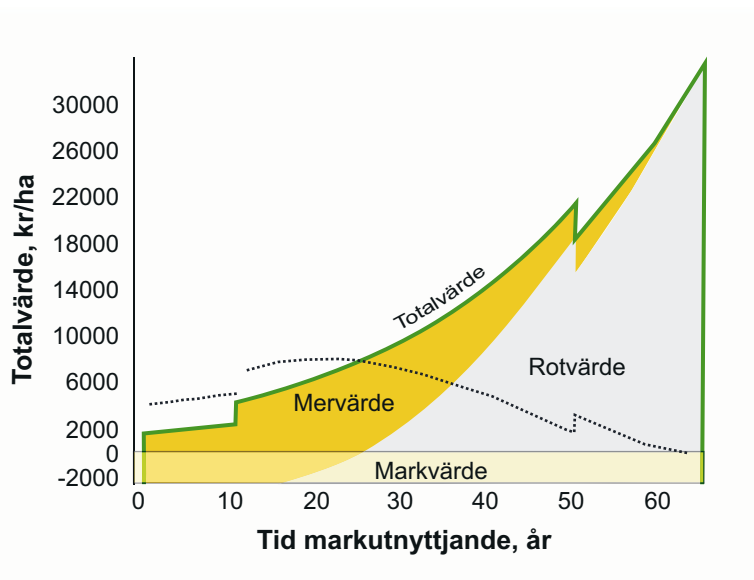
Vid höga kalkylräntor eller ambitiösa anläggningsprogram blir markvärdet ofta negativt. Det innebär att skogsägaren inte får den önskade avkastningen på sitt skogskapital som kalkylräntan visar. Skogsägaren får nöja sig med en något lägre förräntning av skogskapitalet.

Ett negativt markvärde innebär dock ej att företagets redovisade årsresultat blir negativt. Skulle ett negativt markvärde vid en försäljning innebära att markägaren var tvungen betala för att bli av med sin kala mark? Självklart inte. Det markvärde som räknats fram i exemplen ovan, är ett kalkylerat avkastningsvärde, vilket endast beräknar nuvärdet av virkesproduktionen, och inte ett marknadsvärde för kal mark, vilket innefattar all potentiell värdeproduktion på marken. Men lika fullt är det intressant med negativa markvärden.

Exempel med negativt markvärde

Ett exempel med negativt markvärde kan studeras i figur EK11 för det tidigare analyserade exempelbeståndet i Gävleborgs län. Markvärdet ligger här under x-axeln. Orsaken är att kalkylräntan i har satts till 4,0 %. Det har också påverkat omloppstiden vilken är betydligt kortare än vid kalkylräntan 2,5 %, 67 år mot 83 år vid 2,5%. Rotvärdet som är markerat i figuren börjar växa från minus 2 567 kr per ha år 0.

Plan33³⁴ har i sina beräkningar endast föreslagit en gallring. Ju högre kalkylräntan sätts, desto färre gallringar. Totalvärdet av beståndet år 41 påverkas naturligtvis också av kalkylräntan. Vid 2,5 % kalkylränta blev $Tot_{41} = 24\,220$ kr per ha (figur EK5) och vid 4,0 % blev $Tot_{41} = 13\,990$ kr per ha (figur EK11), en skillnad på mer än 10 000 kr, vilken i sin helhet beror på vald kalkylränta.



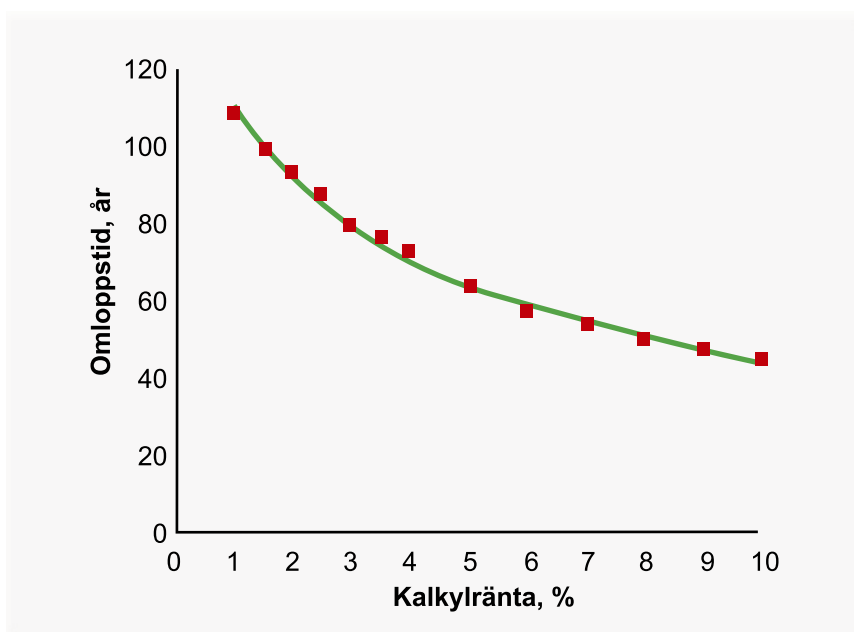
Figur EK11 Totalvärdets, mervärdets och rotvärdets utveckling över tiden i det analyserade exempelbeståndet i Gävleborgs län, vid kalkylräntan 4,0 %. Vid omloppstiden 67 år beräknas kalmarksvärdet till -2567 kr per ha.

³⁴ Ekvall, H. 2001). *Plan33 - ett verktyg för ekonomisk analys av skogsbruksföretagets virkesproduktion*. Bilaga 3. Rapport 123, SLU, inst. för skogsekonomi, Umeå.

Kalkylräntan påverkar omloppstiden och antalet gallringar

Kalkylräntan påverkar också omloppstiden och antalet gallringar som framgår av figur EK12.

Låga kalkylräntor ger lång omloppstid medan högre kalkylräntor ger kortare omloppstider (figur EK12). Då kalkylräntan går mot 0 % blir omloppstiden inte oändligt lång (Markvärdet B_u blir däremot oändligt stort vid kalkylräntan 0 %). I det analyserade exempelbeståndet i Gävleborgs län kommer den maximala omloppstiden (som blir vid 0 %) att bli något längre än den vid 1 %, någonstans mellan 125-130 år. Det går att med en komplicerad formel beräkna omloppstiden vid kalkylräntan 0 %, men den presenteras inte här.



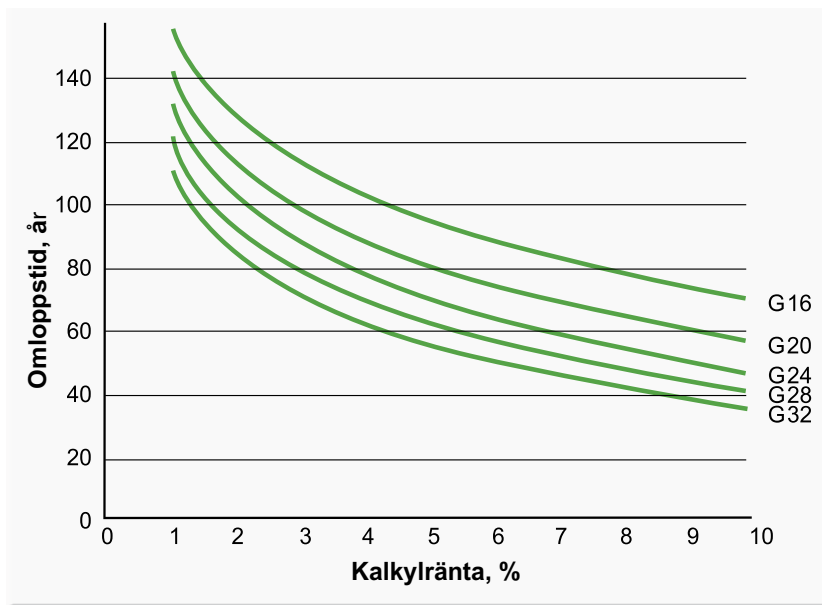
Figur EK12 Kalkylräntan påverkar omloppstiden (u) så att en lägre ränta förlänger omloppstiden. Underlag: Data för det analyserade exempelbeståndet i Gävleborgs län.

I figur EK12 ligger inte alla tidpunkter (små kvadrater) på den utjämnade linjen. Orsaken är att de olika kalkylräntorna ger olika antal gallringar, vilket i sin tur påverkar omloppstiden med några år. I det analyserade exempelbeståndet i Gävleborgs län varierar antalet gallringar mellan 0-4 stycken vid kalkylräntor från under 1,5 % och över 5 % (se även figur EK12):

- om kalkylräntan $i < 1,5$ % nås optimalt nuvärde efter 4 gallringar
- om $1,5 \leq i \leq 2,0$ % nås optimalt nuvärde efter 3 gallringar
- om $2 < i < 3$ % nås optimalt nuvärde efter 2 gallringar
- om $3 \leq i < 5$ % nås optimalt nuvärde efter 1 gallring
- om $i \geq 5$ % nås optimalt nuvärde utan gallringar

Kalkylränta och ståndortsindex påverkar omloppstiden

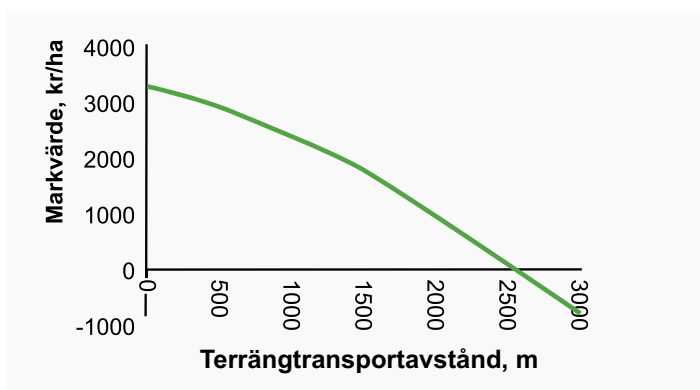
Från praktiskt skogsbruk är det välkänt att omloppstiderna är kortare på höga ståndortsindex än på låga. I figur EK13 illustreras hur den ekonomiskt optimala omloppstiden skiljer ca 40 år mellan ett bestånd på ståndortsindex G 16 och ett på G32. Vid 3 % kalkylränta är omloppstiderna ca 110 år respektive 70 år.



Figur EK13 Kalkylränta och ståndortsindex påverkar den ekonomiskt optimala omloppstiden så att ett lägre ståndortsindex medför längre omloppstid än ett högre ståndortsindex.

Transportavståndet påverkar markvärdet

Man brukar ibland beskriva virkesproduktionen som dels ett *lagerproblem* och dels ett *transportproblem*. Hur skogsmarkens belägenhet i förhållande till bilväg påverkar ett bestånds markvärde illustreras i figur EK14. Av figuren kan man dra slutsatsen att skogsbruk blir olönsamt om ett skogsbestånd ligger allt för långt från väg. Till slut, strax efter 2 500 m, blir i detta fall markvärdet negativt. Det är en indikation på att en investering i skog då blir olönsam, åtminstone om man måste utföra kostsamma förnygringsåtgärder som exempelvis plantering.



Figur EK14 Ett bestånds markvärde sjunker med ökande avstånd till bilväg. Underlag: Data för det analyserade exempelbeståndet i Gävleborgs län. SI = G24, kalkylränta = 2,5 %.

Kalkyler på företagsnivå

Allt handhavande av skog i Sverige sker i någon typ av företag. De vanligaste företagsformerna är enskild firma (= privat skogsägare), handelsbolag, ekonomisk förening och aktiebolag. Varje år måste företagen offentligt redovisa årets ekonomiska händelser i en resultaträkning och göra en värdering av tillgångar och skulder i en balansräkning.

Hur samhället än försöker lagstifta, rådgiva eller kalkylera måste det beakta den företagsekonomiska nödvändigheten av ett positivt resultat, dvs vinst. Detta innebär att alla skoglig åtgärder bestäms av företaget inom det ramverk som fastställts av samhället. Har företaget stora skulder måste kanske avverkningsintensiteten ökas – ibland mer än vad skogsvårdslagen tillåter – och vid ett mindre ansträngt ekonomiskt läge förlängs kanske omloppstiderna och det kan leda till att industrierna ej får tillräckligt med råvara.

Den grundläggande beräkningsgången för enskilda bestånd kan även användas på företagsnivå. På företagsnivån kan man dock inte alltid följa rekommendationerna, om bästa skötselprogram för ett visst bestånd, framräknade med Faustmanns formel. På företagsnivån kommer de olika skogsskötselåtgärderna och programmen för olika bestånd att rangordnas så att de slutligt utvalda skogsskötselåtgärderna sammantaget kommer att bidra till företagets mål på det mest effektiva sättet.

Visarprocent och MaxVolymProduktions-kriteriet

Det finns i princip två typer av rangordningsinstrument för skogsbestånd: de som bygger på ekonomiska värden, exempelvis *visarprocenten* (Vp), och de som inte gör det, exempelvis *MaxVolymProduktions-kriteriet* (MVP).³⁵

MVP-kriteriet, som liknar en visarprocent men utan ekonomiska värden, riktar in sig mot att slutavverka bestånd vid den tidpunkt den löpande tillväxten är lika stor som medeltillväxten, vilket också är den tidpunkt medeltillväxten kulminerar.

Både visarprocenten och MVP-kriteriet finns med varianter som också kan beräkna gallringsalternativ, vilket innebär att gallringsalternativ kan jämföras med slutavverkningar.

Visarprocenten har på företagsnivå en så kallad proxy, en ställföreträdande funktion, som kallas för kapitalkriteriet, KK. Utan att behöva gå in på några bevis här, är det så att kapitalkriteriet rangordnar avverkningsbestånd precis som visarprocenten gör. Kapitalkriteriet räknar ut ett rangordningsvärde genom att beräkna beståndets ekonomiska tillväxt under de 10 kommande åren för en valfri avverkningsåtgärd och från detta värde minska med värdetillväxten i beståndet om man inte utför någon åtgärd alls.

MaxVolymProduktions-kriteriet räknar ut ett rangordningsvärde genom att beräkna beståndets volymtillväxt under de 10 kommande åren för en valfri avverkningsåtgärd och från detta värde minska med volymtillväxten i beståndet om man inte utför någon åtgärd alls. Ju högre kriterievärde, gäller både KK och MVP, desto högre ekonomisk tillväxt eller volymtillväxt på

³⁵ Ekvall, H. 2001. Plan33 - ett verktyg för ekonomisk analys av skogsbruksföretaget virkesproduktion. *Rapport* 123, SLU, inst. för skogsekonomi, Umeå.

fastigheten efter åtgärd. Kapitalkriteriet, KK, och MaxVolymProduktionskriteriet (MVP) ser ut så här:

$$\begin{aligned}
 KK &= \underbrace{AN_t \times (1+r)^{-t} \times (1-T_i) + TOTe_{10} \times (1+r)^{-10} - TOT_0}_{\text{Ekonomisk tillväxt om åtgärd}} - \underbrace{(TOTi_{10} \times (1+r)^{-10} - TOT_0)}_{\text{Ekonomisk tillväxt ingen åtgärd}} \\
 KK &= AN_t \times (1+r)^{-t} \times (1-T_i) + TOTe_{10} \times (1+r)^{-10} - TOTi_{10} \times (1+r)^{-10} \\
 MVP &= \underbrace{\text{Uttag}_t + VFe_{10} - VF_0}_{\text{Tillväxt om åtgärd}} - \underbrace{(VFi_{10} - VF_0)}_{\text{Tillväxt ingen åtgärd}} \\
 MVP &= \text{Uttag}_t + VFe_{10} - VFi_{10}
 \end{aligned}$$

Förklaring:

- AN_t , avverkningsnetto (för gallring eller slutavverkning), kr/ha, år t. $0 \leq t \leq 10$. År t kan vara ett valfritt år från år 0 (nu) och år 10 (om 10 år).
- $(1+r)^{-t}$, diskontering av AN_t från år t till år 0 med kalkylräntan r.
- $(1-T_i)$, beskattning av AN_t med skatten T_i .
- $TOTe_{10}$, beståndets totalvärde, kr/ha, år 10 (om 10 år) efter avverkningsåtgärden år t.
- $(1+r)^{-10}$, diskontering från år 10 till år 0 med kalkylräntan r.
- TOT_0 , beståndets totalvärde, kr/ha, år 0. Detta värde kan förkortas bort.
- $TOTi_{10}$, beståndets totalvärde, kr/ha, år 10 (om 10 år) då ingen avverkningsåtgärd utförs mellan år 0 och år 10.
- Uttag_t , avverkningsuttag, m^3sk/ha , år t. $0 \leq t \leq 10$. År t kan vara ett valfritt år från år 0 (nu) till år 10 (om 10 år).
- VFe_{10} , beståndets virkesförråd, m^3sk/ha , år 10 (om 10 år) efter uttag år t.
- VF_0 , beståndets virkesförråd, m^3sk/ha , år 0. Detta värde kan förkortas bort.
- VFi_{10} , beståndets virkesförråd, m^3sk/ha , år 10 (om 10 år) då inget uttag utförs mellan år 0 och år 10.

Som framgår av formlerna för KK och MVP så ser man att de i grunden är likartade men att MVP saknar ekonomisk beräkning för avverkningsuttaget och beståndsvärdena samt saknar kalkylränta. Rangordningen av avverkningsåtgärder på fastigheten kommer därför att vara olika för de två rangordningskriterierna.

Som skall visas senare är skillnaden i resultat mellan de två grundtyperna av rangordningsinstrument i praktiken ej så stor. Rangordning med KK-kriteriet (Visarprocenten) ger något högre nuvärden men det finns en annan, mer avgörande faktor för nuvärdets storlek - det svenska skattesystemet. Till detta återkommer vi något senare.

Komplexa kalkyler

Kalkyler på företagsnivå är mycket komplexa. Bland orsaker till detta kan nämnas:

- Företaget och dess ägare kan ha flera olika mål med verksamheten skogsbruk. Vissa mål är viktiga, andra mål mindre viktiga. Ibland kan man ha som huvudmål att uppnå en viss inkomst samtidigt som kanske uppnåendet av vissa miljömål kan betraktas som något mindre viktigt. Ibland kan det vara tvärtom, miljömålen är viktigare än de ekonomiska målen.
- Företagets skogsinnehav består av många bestånd och för varje bestånd kan flera olika skogsskötselalternativ beräknas. Antalet kombinationer av bestånd och åtgärder är i praktiken mycket stort.

Det svenska skattesystemet är mycket komplicerat. Näringsverksamheten skogsbruk påverkas av särskilt många skatteregler. Fastighetens och ägarens skatt påverkas av komplicerade regler för exempelvis skogsavdrag, räntefördelning, expansionsfond, skogskonto och periodiseringsfond. Många av skattesystemets regler är tillkomna för att beskattningen av olika företagsformer skall vara likvärdig, exempelvis en privat skogsägare skall inte behöva betala mer skatt för inkomster än vad ett aktiebolag gör.

För att förstå de komplexa ekonomiska sambanden mellan skogsbestånden och företaget i stort kan man använda sig av en modell som utgörs av tre huvudkomponenter:

- skötsel av skogen
- resultaträkningen
- balansräkning

Skogsskötseln inbegriper alla typer av åtgärder i skogsbestånden och resultaträkningen och balansräkningen är två obligatoriska dokument i alla företags årsredovisning, men i vårt fall bör redovisningsdokumenten mer betraktas som mentala modeller för en ökad förståelse. Låt oss börja med att presentera en enkel resultaträkning (Figur EK15).

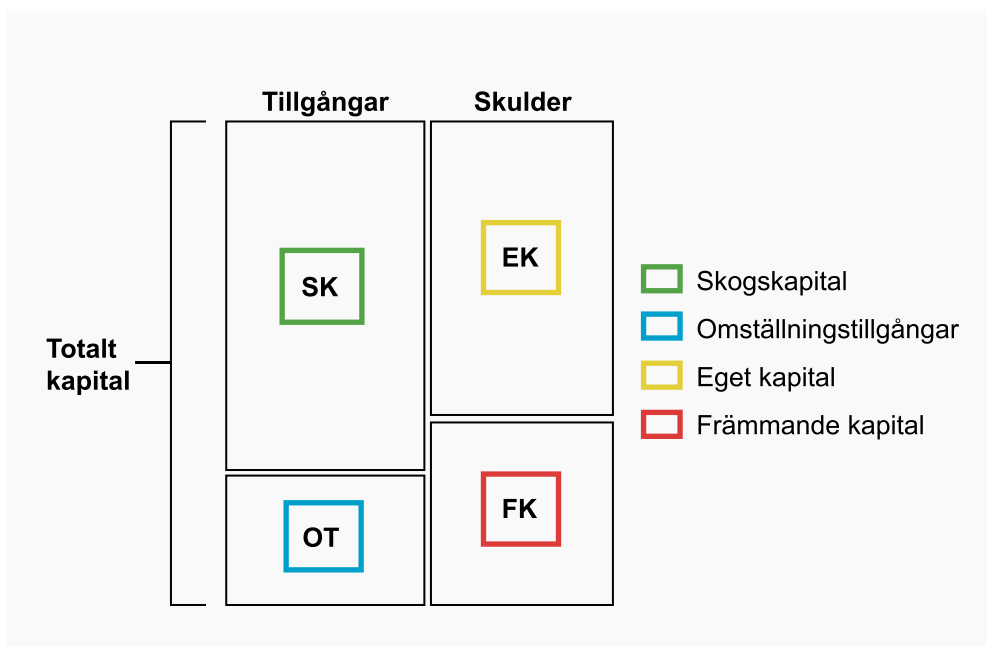
Resultaträkning för Skogsföretaget år 2009
+ Intäkter
- Kostnader
= Resultat före skatt
- Skatt
= Resultat efter skatt

Figur EK15 Resultaträkningen innehåller i sin enklaste form posterna kostnader, intäkter och skatt.

Under året försålt virke plus ränteintäkter räknas till intäkterna. Kostnaderna består av avverkningskostnader, skogsvårdskostnader, kostnader för bokföring, hyra, avskrivningar, räntekostnader osv.

Skatternas beräkning är mycket komplicerad och vi får nöja oss i denna framställning med färdiguträknade exempel. Storleken på skatten beror, förutom på intäkter och kostnader, på hur man använder olika skatteregler, exempelvis regler för skogsavdrag, skogskonto, räntefördelning, periodiseringsfond och expansionsfond. En sammanfattning av skattereglerna finns på Skogsstyrelsens hemsida.³⁶

En förenklad balansräkning kan se ut så här (figur EK16):



Figur EK16 En balansräkning innehåller företagets tillgångar, samt främmande och eget kapital.

Balansräkningens tillgångar

På balansräkningens vänstersida återfinns tillgångarna. De är oftast av fysisk beskaffenhet. Skogskapitalet, SK, är en så kallad anläggningstillgång. För att förenkla balansräkningen i figur EK16 har flera vanliga anläggningstillgångar som exempelvis maskiner och inventarier tagits bort.

Skogskapitalet är lika med skogsfastighetens värde. I våra exempel arbetar vi med virkesproduktionens avkastning och därför kommer förkortningen SK att representera avkastningsvärdet, dvs ett framkalkylerat nuvärde, av virkesproduktionen. Vi räknar för enkelhets skull inte med värden som jakt och rekreation i kalkylerna, vilka naturligtvis har stor inverkan på marknadspriset vid köp och försäljning.

Nuvärdet av virkesproduktionen beräknas som nuvärdet av varje bestånds framtida intäkter och kostnader minus nuvärdet av företagets allmänna omkostnader, exempelvis kostnader för planering, redovisning och lokaler.

³⁶ Skog och skatter 2008. Tillgänglig via: www.skogsstyrelsen.se, Bokhandel.

Omsättningstillgångar, OT, representerar tillgångar som snabbt kan omsättas i pengar, exempelvis kontantkassa och bankkonton. Omsättningstillgångarna kommer i våra exempel ofta kallas för likvida medel. Främmande kapital, FK, är alla skulder som företaget är skyldigt till utomstående intressenter, exempelvis banker och andra företag. Det totala kapitalet, TOT, beräknas som summa SK plus OT.

Balansräkningens skulder

På balansräkningens högersida återfinns skulderna som består av eget kapital och främmande kapital. Dessa kapital finansierar verksamheten, dvs har skaffat pengar vid exempelvis köpet av skogsfastigheten. De består oftast av dokument där företagets skyldigheter mot finansiärerna regleras. Det totala kapitalet på balansräkningens högersida beräknas som summa EK plus FK.

Det förtjänar att påpekas att alla värden på balansräkningen är tillkomna efter betalning av skatt. Markvärdet som är en del av beståndets totalvärde är inget undantag. I de tidigare redovisade kalkylerna för markvärdets beräkning minskas nuvärdet med skattekostnader.

Eftersom det totala kapitalet är lika stort på båda sidor av balansräkningen så kan man skriva likheten $SK + OT = EK + FK$. Av föregående ekvation kan man härleda sambandet $EK = SK + OT - FK$. Det egna kapitalet, som är ett uttryck för ägarens förmögenhet, beräknas som skogens värde plus omsättningstillgångar minus främmande kapital.

Resultaträkningen påverkar balansräkningen

Resultatet efter skatt (kallas för vinst om det är positivt och förlust om det är negativt) tillförs först kassan bland omsättningstillgångarna. Kapitalet OT ökar och därmed ökar också EK. Vinsten jämte tidigare uppsparade kassamedel används till amortering (delbetalning av skuld), utbetalning till ägaren och till investeringar. Amortering minskar det främmande kapitalet (FK) och utbetalning till ägaren är dennes avkastning på det egna kapitalet. Investeringar, exempelvis köp av mer skogsmark eller en traktor, görs alltid med beskattade pengar. Räcker inte den egna kassan kanske man kan låna resten från en bank.

Man kan se av sambandet mellan resultaträkningen och balansräkningen att vinst är en förutsättning för företagets expansion och fortlevnad; OT ökar varvid TOT och EK också ökar. En förlust på resultaträkningen minskar på motsvarande sätt OT, TOT och EK.

Företagets målfunktioner

Tidigare framhölls att skogsägare kan ha olika mål med sitt skogsbruk. I det följande kommer tre målfunktioner, vilka är framräkningsbara med en dator, att presenteras:

- *Målfunktion 1:* Maximera skogskapitalet, SK
- *Målfunktion 2:* Maximera det egna kapitalet, EK
- *Målfunktion 3:* Maximera realisationskapitalet, RK

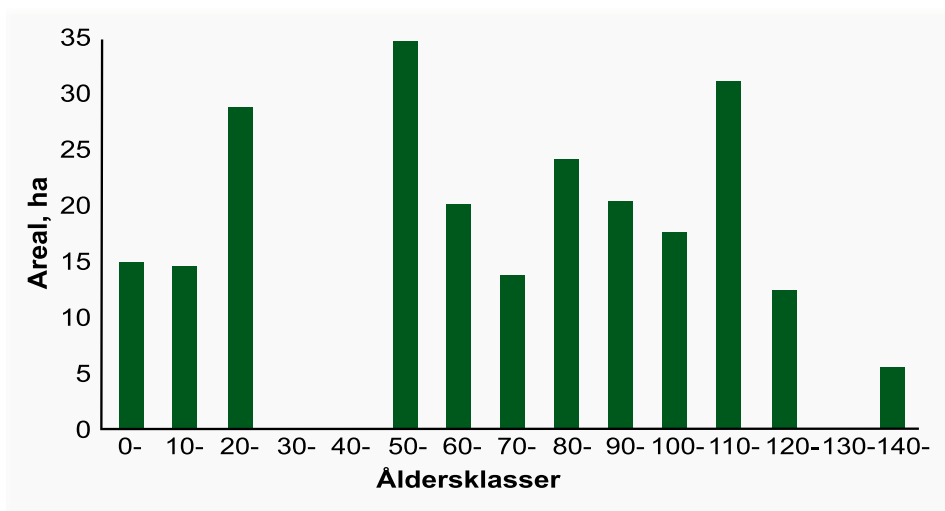
Att maximera skogskapitalet innebär att företagandet bedrivs så att värdet SK blir så stort som möjligt. Det innebär att utvecklingen av övriga kapital (OT, FK och EK) kommer i andra hand. Vanlig skogsvärdering, exempelvis med hjälp av värderingsprogrammet Beståndsmetoden från Lantmäteriet, har som huvudmål att skatta ett marknadsvärde på skogen och det innebär ofta att beräkna ett så stort värde på SK som möjligt.

Att maximera det egna kapitalet innebär att företagandet bedrivs så att det sammantagna värdet (SK + OT – FK) blir så stort som möjligt. Uttrycket för eget kapital är mer komplext än enbart uttrycket för skogskapitalet SK. Höjda värden på SK och OT parade med sänkta låneskulder, FK, ger höga värden på EK, ägarens förmögenhet. Denna målfunktion är lämplig för ägare som tänker behålla fastigheten i många år. Märk att värdet på SK kan bli mindre vid användandet av målfunktion EK än med målfunktion SK.

Att maximera realisationskapitalet innebär att företagandet bedrivs så att det sammantagna värdet (SK + OT – FK – Försäljningsskatt) blir så stort som möjligt. Denna målfunktion används om ägaren funderar på att sälja fastigheten de närmaste åren. Till försäljningsskatterna räknas skatt på fastighetens värdeökning under innehavet. Försäljningsskatten ökar bl a med storleken på medgivna skogsavdrag. Realisationskapitalet, RK, visar hur stor förmögenhet ägaren har kvar när alla skulder, både privata och skatteskulder till samhället, är betalda efter en försäljning. Märk att värdet på SK kan bli mindre vid användandet av målfunktion RK än med målfunktion SK.

Exempel från testfastighet

För att demonstrera sambanden mellan skogsskötseln, resultaträkningen, balansräkningen och olika målfunktioner har vi valt en testfastighet med 244 ha produktiv skogsmark från Gävleborgs län. Virkesförrådet uppgår till 41 800 m³sk vilket gör ett medelförråd på 171 m³sk per ha. Andelen tall är 41 % och andelen gran 51 %. Medelboniteten är 4,93 m³sk per ha och år vilket motsvarar ett H100 på 21,2 m. I figuren nedan visas åldersklassfördelningen för fastighetens skog.



Figur EK17 Åldersklassfördelningen för testfastigheten, omfattande 244 hektar produktiv skogsmark, Gävleborgs län.

Fastighetsägaren, en privat skogsägare, har köpt fastigheten för 10 år sedan till ett pris av 3 miljoner kr. De långfristiga skulderna uppgår idag till 1 miljon kronor och det finns 0,5 miljoner kr kvar i icke utnyttjade skogsavdrag. Ägaren avser att betala hela sin skuld inom 10 år. För egen del beräknar ägaren att ta ut ca 10 000 kr per år (efter skatt) från skogen för egen konsumtion. Det låga penninguttaget från skogen beror på att ägaren samtidigt har en kommunal tjänst som ger drygt 20 000 kr i månadslön. Ägaren får avancerad hjälp av en konsult med deklaration och skatteberäkningar.

För de kommande tio åren gör fastighetsägaren en ekonomisk plan, vilken består av skogsvårds- och avverkningsplaner, ekonomiska budgetar med resultat- och balansräkningar samt konsekvensanalyser för 100 år framåt i tiden. Den tillämpade kalkylräntan är satt till 2,5 %.

Låt oss börja med att vi antas känna till balansräkningen vid början av 2009 (vilket är samma balansräkning som vid årsredovisningen för år 2008):

Balansräkningen i början av 2009			
Tillgångar	1000 kr	Eget kapital och skulder	1000 kr
Skogen (SK)	4250	Eget kapital (EK)	3350
Likvida medel, kassa (OT)	100	Främmande kapital = Skulder (FK)	1000
Summa tillgångar (TOT)	4350	Summa eget kapital och skulder	4350

Med hjälp av dataprogrammet Plan33 gör skogägaren en plan för 10 år. Den budgeterade resultat- och balansräkningen för 2009 ser ut så här:

Resultaträkningen för 2009	
	1000 kr
Intäkter (försäljning av virke)	362
- Kostnader (avverkning, skogsvård, räntor på lån)	-179
= Resultat före skatt	182
- (Skatter + Avgifter)	-12
= Resultat efter skatt	170

Kassaflödet under 2009 kan sammanfattas i följande uppställning:

Kassaflöde under 2009	
	1000 kr
Ingående balans likvida medel (OT)	100
+ Resultat efter skatt	170
- Amorteringar	-107
- Ägarens uttag	-10
= Utgående balans likvid medel (OT)	153

Den slutliga balansräkningen ser ut så här:

Balansräkningen i slutet av 2009			
Tillgångar	1000 kr	Eget kapital och skulder	1000 kr
Skogen (SK)	4231	Eget kapital (EK)	3491
Likvida medel (OT)	153	Skulder (FK)	893
Summa tillgångar (TOT)	4383	Summa eget kapital och skulder	4383

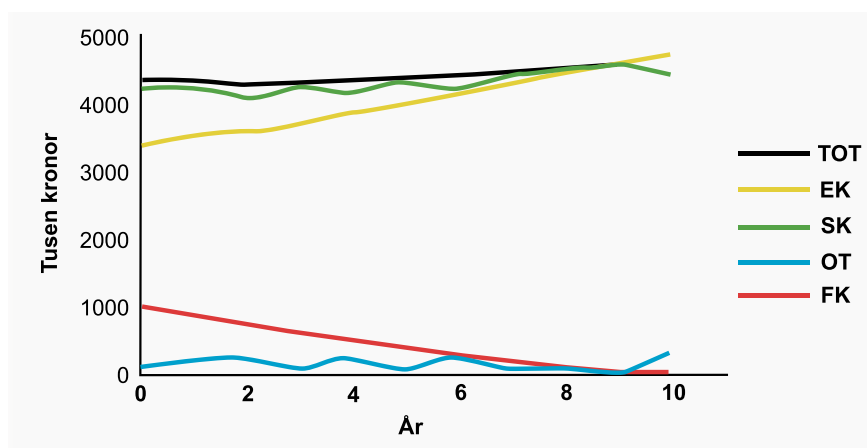
En sammanställning av de tio första åren kan studeras i tabell EK7.

Tabell EK7 Balansräkningar och resultaträkningar för 10 år.

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Balansräkning i början av året											
SK	4250	4231	4077	4253	4152	4330	4208	4407	4472	4591	4412
OT	100	153	220	60	199	50	223	61	51	1	316
TOT	4350	4383	4298	4313	4350	4380	4431	4468	4523	4592	4728
FK	1000	893	722	622	485	385	285	185	85	0	0
EK	3350	3491	3575	3690	3866	3995	4146	4283	4438	4592	4728
Resultaträkning											
Intäkter Virke	362	575	0	463	0	539	0	212	145	609	
Kostnader	-179	-284	-50	-133	-38	-195	-51	-82	-72	-163	
Resultat före skatt	182	291	-50	330	-38	345	-51	130	73	446	
Skatt	-12	-43	0	-43	0	-61	0	-28	-26	-119	
Resultat efter skatt	170	248	-50	287	-38	284	-51	102	47	326	
Skatt %	7	15	0	13	0	18	0	22	36	27	
Kassaflöde											
Ingående balans (OT)	100	153	220	60	199	50	223	61	51	1	
+ Resultat efter skatt	170	248	-50	287	-38	284	-51	102	47	326	
- Amortering	-107	-171	-100	-137	-100	-100	-100	-100	-85	0	
- Ägarens uttag	-10	-10	-10	-11	-11	-11	-11	-11	-12	-12	
= Utgående balans (OT)	153	220	60	199	50	223	61	51	1	316	
Balansräkning i slutet av året											
SK	4231	4077	4253	4152	4330	4208	4407	4472	4591	4412	
OT	153	220	60	199	50	223	61	51	1	316	
TOT	4383	4298	4313	4350	4380	4431	4468	4523	4592	4728	
FK	893	722	622	485	385	285	185	85	0	0	
EK	3491	3575	3690	3866	3995	4146	4283	4438	4592	4728	

Det som särskilt skall noteras i tabell EK7 är hur pass låg skatten, räknat i procent, är. Detta beror främst på att ägaren har haft möjlighet att utnyttja skogsavdrag, för amortering av låneskulder, under de första nio åren.

Värdena från balansräkningarna i tabell EK7 är överförda till figur EK18 nedan.



Figur EK18 Olika kapital utveckling under 10 år för testfastigheten.

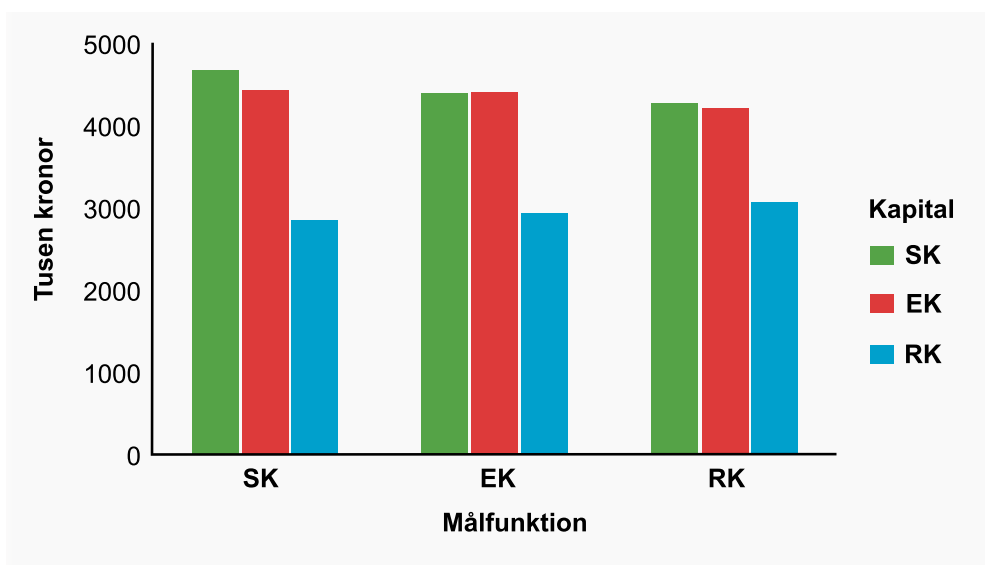
Det är särskilt det egna kapitalet och det främmande kapitalet som kommer att förändras under den kommande 10-årsperioden. På grund av amortering av låneskulden har det främmande kapitalet minskat och det egna kapitalet ökat.

För testfastigheten har hittills målfunktionen maximalt eget kapital (EK) använts. Vad händer om man gör planer och värderingar med andra målfunktioner?

Av tabell EK8 framgår att resultatet av målfunktionen RK (Realisationskapitalet) avviker tydligt från de andra målfunktionerna. RK medför störst uttag i pengar och volym. Samtidigt är gallringsandelen lägst och skogsavdrag utnyttjas ej. Denna styrning leder fram till en lägre skatt vid en tänkt försäljning om 10 år och gör att skogsägaren har mer pengar över i sin egen plånbok. Målfunktionen RK har också ökat skogskontot mest. Skogsägaren har enligt nuvarande regler möjlighet att ha kvar skogskontomedlen efter försäljningen. Kapitalvärdena i tabell EK8 återfinns i figur EK19.

Tabell EK8 Skillnader i ekonomiskt utfall vid val av olika målfunktioner.

	Målfunktion SK	Målfunktion EK	Målfunktion RK
År 0 - 10			
Medelresultat före skatt, 1000 kr/år	128	157	167
Skatt %	15	16	28
Skogsavdrag	500	500	0
Summa uttag, m ³ sk	7498	9076	10380
Summa gallring, m ³ sk	538	256	143
År 10			
Virkesförråd, m ³ sk/ha	182	175	169
Skogskonton, 1000 kr	6	27	105
Kapital SK, 1000 kr	4678	4412	4278
Kapital EK, 1000 kr	4410	4435	4220
Kapital RK, 1000 kr	2884	2940	3078



Figur EK19 Balansräkningens kapital beror på vald målfunktion. SK = skogskapital, EK = eget kapital, RK = realisationskapital.

Av figur EK19 framgår att vald målfunktion räknar fram det högsta värdet för respektive kapital. Om ägarens mål är att visa ett högt värde på skogen, exempelvis inför en försäljning, använder han skogskapitalet som målfunktion men ägarens eget beteende inför en försäljning bör följa de rekommendationer som målfunktion RK anger. Skogens skötsel inriktas mer en sänkning av kapitalet så att den så kallad realisationsvinsten ej skall bli så stor.

Tabell EK9 visar hur olika målfunktioner väljer avverkningsbestånd de första tio åren.

Tabell EK9 Skillnader i beståndsval mellan de olika målfunktionerna. SK = skogskapital, EK = eget kapital, RK = realisationskapital.

År	SK			EK			RK		
	Best/ Avd Nr	Åtgärd	Uttag m ³ sk/ ha	Best/ Avd Nr	Åtgärd	Uttag m ³ sk/ ha	Best/ Avd Nr	Åtgärd	Uttag m ³ sk/ ha
0	19	Slut	222	5	Gall	30	19	Slut	222
				19	Slut	222			
1	50	Slut	207	36	Gall	30			
				50	Slut	207	50	Slut	207
3	12	Slut	376	11	Gall	31	12	Slut	376
				38	Slut	193			
4							48	Slut	389
5	36	Gall	33	12	Slut	387			
	38	Slut	196						
7	21	Slut	281	21	Slut	281	5	Gall	34
	5	Gall	35	44	Slut	277	21	Slut	286
	11	Gall	33						
	42	Gall	39						
8	44	Slut	277						
9				46	Slut	244	17	Slut	341
Summa uttag, m ³ sk			7498			9076			10380

Lägg märke till hur gemensamma bestånd (nr 19, 50, 12, 21 och 5) och åtgärder för de tre målfunktionerna byter rangordning i tabell EK9. Särskilt för bestånd 5 (gallring) förändras rangordning, avverkningsår och avverkningsvolym tydligt. Slutligen skall skillnaden mellan olika rangordningsprinciper av avverkningsbestånd visas samt betydelsen av skattekunskap belysas.

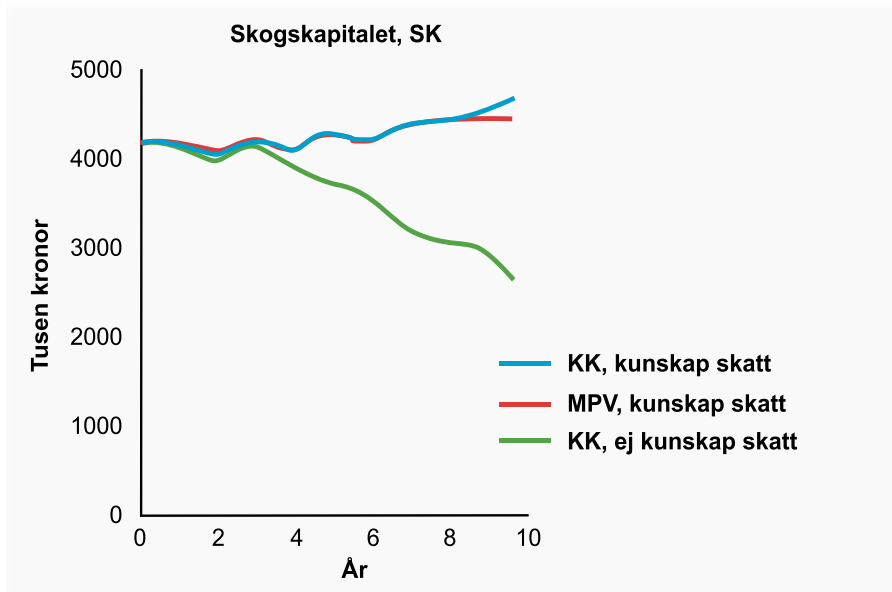
Som nämndes tidigare så rangordnas avverkningsbestånden, både gallringar och slutavverkningar, i en gemensam lista för att underlätta de kalkyler som leder fram till en maximering av den valda målfunktionen. Rangordningen i våra exempel bygger antingen på KK-kriteriet (Visarprocenten) eller MaxVolymProduktions-kriteriet (MVP).

Skatterna betyder mycket för företaget

Skattregler har liten betydelse på beståndsnivå men mycket stor betydelse på företags- och fastighetsnivå.

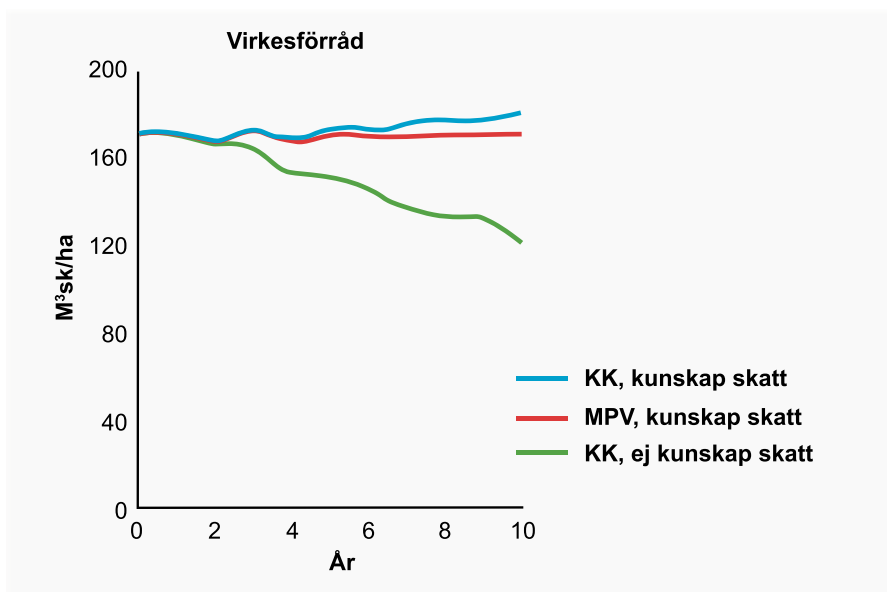
I figur EK20 nedan visas två ytterligheter. I det första fallet, kallat "kunskap skatt", antar vi att företaget drivs med maximalt utnyttjande av alla tillgängliga skattregler. Många skattregler skjuter upp beskattningen till ett annat år (exempelvis skogsavdrag, skogskonto och periodiseringsfond) andra

regler håller nere skattesatsen (exempelvis räntefördelning och expansionsfond). I det andra fallet, kallat "ej kunskap skatt", antar vi att företaget, av någon okänd anledning, ej utnyttjar de möjligheter som skattesystemet erbjuder. Hundra procent av företagets resultat före skatt beskattas som inkomst av näringsverksamhet.



Figur EK20 Val av rangordningskriterier och skatteregler påverkar skogens värdeutveckling. KK = kapitalkriteriet, MPV = MaxVolymProduktions-kriteriet.

Som framgår av figuren betyder valet av rangordningskriterium föga. Däremot är goda kunskaper om skatteregler som påverkar skogsbruket av den största betydelse. I figur EK21 nedan visas virkesförrådets förändring för värdeutvecklingen i figur EK20.



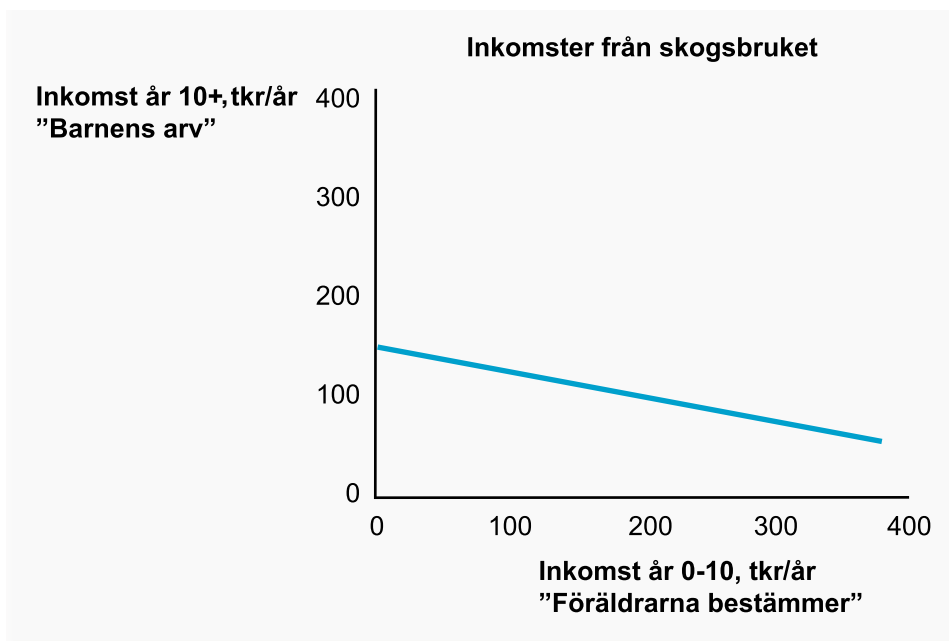
Figur EK21 Val av rangordningskriterier och skatteregler påverkar virkesförrådets utveckling. KK = kapitalkriteriet, MPV = MaxVolymProduktions-kriteriet.

Figur EK20 och figur EK21 visar hur brister i skattekunskaper kan leda till stora förluster för företaget av värden och volymer. Skattemyndigheten har ingen skyldighet att påtala ”bättre lösningar” på skatteberäkningen. Om skogsägaren väljer att betala hög skatt genom att låta nettoinkomsterna beräknas som inkomst av näringsverksamhet (> 30 % skatt) i stället för inkomst av kapital (= 30 % skatt) så kommer skogsägaren bl a att få möjlighet att erhålla dels högre ersättning vid sjukfrånvaro och dels högre framtida pension. Å andra sidan kan beskattning av nettoinkomsten som inkomst av kapital (30 % skatt) innebära att skogsägaren får pengar över för att köpa en privat sjuk- eller pensionsförsäkring.

Långsiktiga konsekvenser av skogsskötseln idag

Inte bara optimering av ekonomiska nuvärden som skogens värde (SK), det egna kapitalet (EK) eller realisationskapitalet (RK) är vägledande för skötselåtgärdernas intensitet och inriktning. Skogsägaren kanske vill se framtidskonsekvenserna av sin skogsskötsel idag. För en privatskogsägare kan man säga att föräldragenerationens val av skogsskötsel och dess intensitet har stor inverkan på den skog barnen kommer att få ärva.

Ekonomer brukar ibland uttrycka denna frågeställning som avvägningen mellan nutidskonsumtion och framtidskonsumtion. Förenklat kan man säga att om du konsumerar (dvs avverkar) mycket den första 10-årsperioden så måste du sänka konsumtionsnivån (dvs avverkningsnivån) de följande planperioderna eller vice versa. Ett litet uttag nu ger större möjligheter senare (figur EK22).



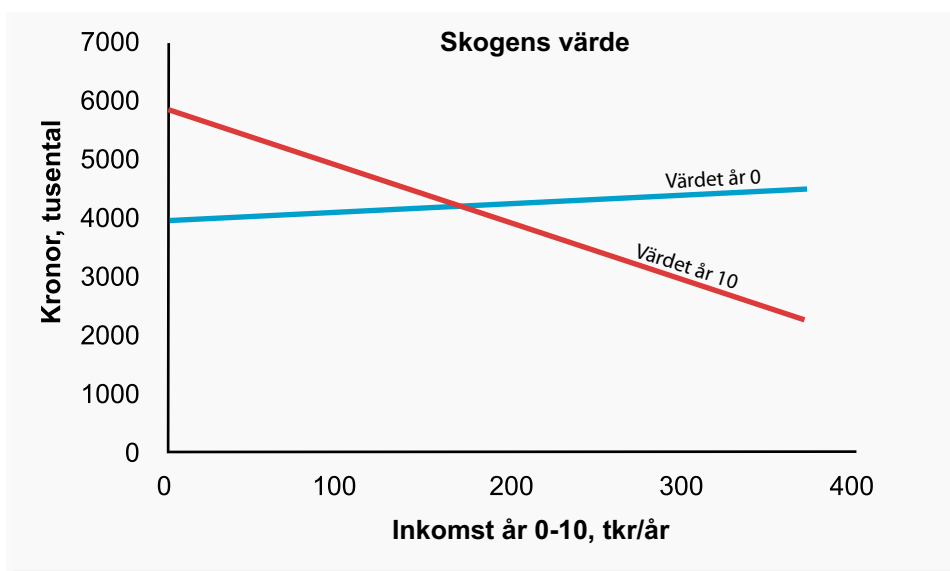
Figur EK22 Uttag av inkomst idag ("föräldrarna bestämmer") påverkar uttagmöjligheterna i morgon ("barnens arv").

De båda axlarna i figur EK22 visar medelinkomsten för respektive perioder. Lägg märke till att inkomsten år 0 - 10 är en budgeterad, planlagd, inkomst. Företagskalkylen har år 0 som basår. De redovisade värdena i figuren av-

speglar simulerade händelser, ej faktiska. Texten ”Föräldrarna bestämmer” syftar på att dagens ägargeneration styr skogsskötseln i samklang med det rådande politiska och ekonomiska läget. Denna styrning får konsekvenser för morgondagens ägargeneration – dagens barn.

Lägg märke till att för företaget i vårt fall, är kostnaden låg för att idag öka inkomsten. Det kan man se av lutningen, som är -0,24, på funktionen i figuren. Lutningskoefficienten -0,24 innebär att en ökning av inkomsten med exempelvis 1000 kr per år under perioden år 0 - 10 leder till en sänkning av inkomsten med 240 kr per år under alla kommande planperioder efter år 10. Vid ett inkomstuttag på ca 118 000 kr per år den första 10-årsperioden kommer föräldragenerationen och de efterföljande barn- och barnbarngenerationerna att erhålla lika stora inkomster.

Om man ändrar y-axeln i figur EK22 till att visa värdet av skogen år 0 respektive år 10 får man följande figur (figur EK23):



Figur EK23 Inkomst år 0 - 10 påverkar värdet av skogen under den närmaste 10-årsperioden.

Funktionen för värdet år 0 visar det traditionella sättet att redovisa ekonomisk lönsamhet - när nuvärdet är som störst utvisas den bästa skötseln av skogsbruket. För vårt ”testföretag” uppnås högst nuvärde om inkomsten ökas till ca 370 000 kr per år. Är detta förslag, som precis är inom skogsvårdslagens gränser och innebär att virkesförrådet under den kommande 10-årsperioden sänks från 171 m³sk per hektar till ca 90 m³sk per hektar, det bästa för ägaren och företaget? Kanske för den ägare som är i stort behov av inkomster, men knappast för den som vill lämna ett bra arv till sina barn.

Det bästa arvet lämnas om ingen avverkning görs den kommande 10-årsperioden. Där de två värdeserierna korsar varandra, vid en årsinkomst på ca 170 000 kr mellan år 0 och år 10, kommer barn och barnbarn att få samma ekonomiska avkastning från skogsbruket som föräldragenerationen fick.

Ekonomisk analys värderar olika mål för skogsskötseln

Skogsvårdslagen likställer produktionsmålet och miljömålet för våra skogar. Biologisk mångfald och genetisk variation i skogen ska säkras samtidigt som skogsmarken ska nyttjas så att den ger uthålligt god avkastning. För att kunna värdera de olika utbytena av ett mångfaldigt nyttjande av skogens resurser är det nödvändigt att kunna sätta in dessa i en ekonomisk analys.

Att skogen tar plats kan synas vara en trivial observation, men detta faktum gör att skog måste konkurrera med annan användning som kan ge högre avkastning.

Om inte skogsbruk är tillräckligt lönsamt kan det vara bättre för markägaren att hugga ned skogen och byta till någon annan markanvändning, som jordbruk eller husbyggnation (även om det kanske inte är det samhällsekonomiskt optimala handlingsalternativet).

Skogen är en av flera förnyelsebara resurser som, utöver nyttovärdet av skörd, kan tillhandahålla kollektiva nyttigheter³⁷ som inte är prissatta av marknaden.

Det faktum att skogen inte bara är producerar virke, utan även tillhandahåller biologisk mångfald, rekreationsmöjligheter, kolbindning, svamp, bär, renbete och många andra nyttigheter har gjort frågan om mångbruk av skog till en viktig och relevant samhällsekonomisk fråga. I detta avsnitt av Skogsskötselns ekonomi ska vi diskutera hur icke-marknadsprissatta värden kan hanteras i en ekonomisk analys.

Icke virkesrelaterade värden - Hartmans lösning³⁸

I avsnittet om *Trakthyggesbrukets ekonomi* har vi utgått från skogsägarens perspektiv. Om han betar sig rationellt ska skogsbruket bedrivas i enlighet med Faustmanns formel.³⁹

Under vissa förutsättningar - fullständig konkurrens, fasta priser och räntor, välspecificerade äganderätter, samt att skogens enda värde är virkesvärdet - är *Faustmannrotationen*⁴⁰ samhällsekonomiskt effektiv.

Dessa förutsättningar är i praktiken aldrig uppfyllda. Skogen kan utöver virke producera många nyttigheter som inte är prissatta av marknaden. Flera av dessa är knutna till beståndets ålder i den meningen att beståndets för många att producera dessa nyttigheter förändras med dess ålder. Exempelvis gäller detta ett skogsbestånds värde som habitat för många rödlistade arter⁴¹,

³⁷ En kollektiv nytthet är en nytthet (eller ett värde) som påverkar alla människor lika mycket och ingen kan undvika att påverkas.

³⁸ Beräkningarna med Hartmans formel har utförts av Hans Ekvall med hjälp av kalkylprogrammet Plan33.

³⁹ Faustmann, M. 1849. Berechnung des Wertes welchen Waldboden sowie noch nicht haubare Holzbestände für die Waldwirtschaft besitzen. *Allgemeine Forst- und Jagt-Zeitung*, vol 15.

⁴⁰ D v s den omloppstid som en tillämpning av Faustmanns formel skulle leda till.

⁴¹ Uliczka, H. 2003. Forest Biodiversity Maintenance: Instruments and Indicators in the Policy Implementation. *Acta Universitatis Agriculturae Sueciae, Silvestria* 291.

dess värde som rekreatiomsområde⁴² och dess förmåga att binda kol.⁴³ Därför kan diskussionen om optimal omloppstid från ett samhällsekonomiskt perspektiv inte sluta med Faustmanns formel.

Ändrade villkor för rotationsperioden

Vi ska här redogöra för hur dessa icke-marknadsprissatta, kollektiva värden ändrar villkoren för den optimala rotationsperioden. Vi bortser här från hur dessa värden kan mätas. Detta är ett område inom miljö- och naturresursekonomin där mycket forskning bedrivs.⁴⁴

För enkelhetens skull utgår vi från att ett visst bestånd som förutom virket, producerar ett flöde av kollektiva, icke-marknadsprissatta värden. När beståndet slutavverkas återgår dessa värden till någon utgångsnivå (vi kan tänka på det som rekreatioms- eller biodiversitetsvärdet av det kalhuggna beståndet) och flödet ökar återigen allt eftersom beståndet blir äldre.⁴⁵

Hartmansvillkoret variant på Faustmanns formel

Låt oss beteckna den totala betalningsviljan för detta flöde, B(t), där B kan stå för ”betalningsvilja” eller ”benefit”.

Om vi antar att inga andra marknadsimperfektioner⁴⁶ förekommer samt att den valda räntan, i, kan användas för samhällsekonomiska bedömningar, kan vi konstruera en modifierad variant av Faustmanns formel som tar hänsyn till dessa icke-marknadsprissatta värden.

Nuvärdet, NV, av en oändlig serie av lika långa rotationer kan skrivas som:

$$NV = \left(\sum_{t=0}^{uh} AN(t) \times (1+i)^{-t} - c + \sum_{t=0}^{uh} B(t) \times (1+i)^{-t} \right) \times \frac{(1+i)^{uh}}{(1+i)^{uh} - 1}$$

där den nya termen $\sum_{t=0}^{uh} B(t) \times (1+i)^{-t}$ är *nuvärdesumman* av varje års net-

tointäkt B(t) av icke-marknadsprissatta nyttigheter över hela rotationsperioden. Termen uh står för omloppstid enligt Hartman.

Lägg märke till att *efterskattfaktorn*, (1 - Tax), ej finns med i uttrycket ovan. Då Hartmankalkylen kan antas ha mer samhällsekonomisk än företagsekonomisk relevans brukar man bortse från effekten av skatt.

Tillägget till Faustmanns formel brukar kallas för *Hartmanvillkoret* och den rotationstid den föreskriver kallas *Hartmanrotationen*, efter den amerikanske

⁴² Li, C-Z. 1994. Welfare Evaluations in Contingent Valuation: An Econometric Analysis. *Umeå Economic Studies* No. 341, Umeå universitet.

⁴³ Stainback G A & Alapalavati J R R. 2002. Economic Analysis of Slash Pine Forest Carbon Sequestration in the Southern U.S. *Journal of Forest Economics* 8, 105-117.

⁴⁴ Brännlund, R. & Kriström, B. (1998): *Miljöekonomi*. Kap 3 - 4. Studentlitteratur Lund

⁴⁵ Resonemanget är förenklat för överskådlighetens skull. Tas värden som bärplockning och jakt in som icke-marknadsprissatta är det tvärtom, eftersom hygget producerar bär och mat åt betande djur. Eftersom betande djur är mat för rovdjur och näringsvävar kopplade till det så kan även värdet på biodiversiteten diskuteras. Åt vilket håll värdet rör sig måste vara starkt kopplat till hur det ser ut i det landskap som omger beståndet. För att komma tillrätta med sådana här kalkyler krävs bristanalyser med hög upplösning.

⁴⁶ Såsom monopol, kartellbildning, prisreglering och liknande avvikelser från fullständig konkurrens.

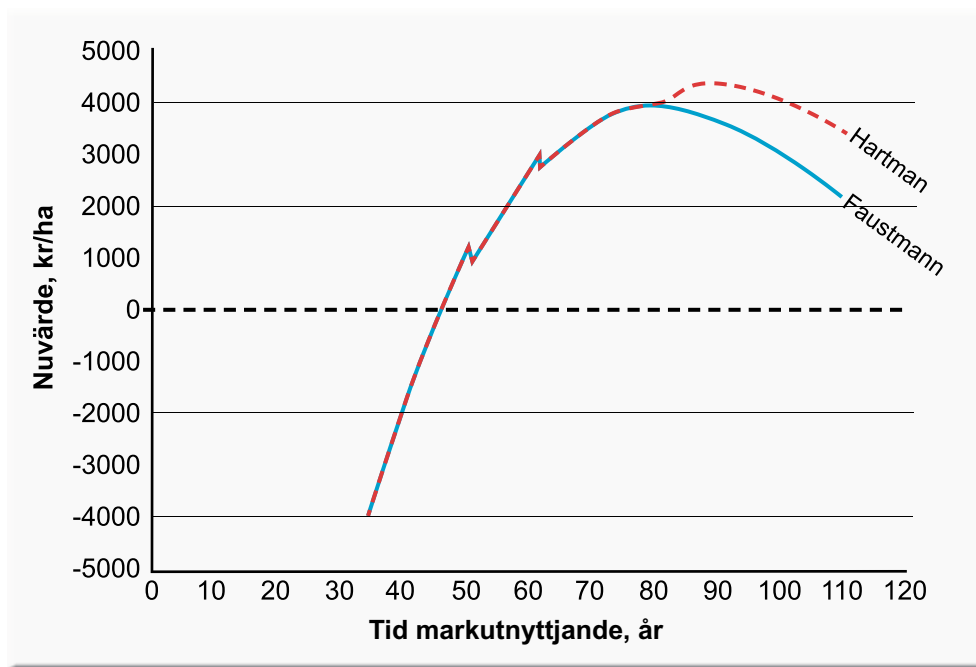
ekonomen Richard Hartman som löste detta problem 1976.⁴⁷

Om detta flöde av icke-marknadsprissatta nyttigheter, $B(t)$, ökar med skogens ålder kommer ytterligare värden att skapas av att vänta med slutavverkningen. Hartmanrotationen kommer då att vara längre än Faustmannrotationen för samma bestånd. Men eftersom funktionen $B(t)$ kan se olika ut för olika bestånd kan Hartmanrotationen även vara kortare än Faustmannrotationen.

Exempel Faustmann - Hartman

Med förlängd omloppstid ökar den genomsnittliga mängden död ved från äldre träd. Den ökade mängden död ved kan med fog antas öka biodiversiteten i skogslandskapet. Om det i samhället finns en betalningsvilja för varje ökad m^3 död ved på 200 kr per år, kommer då en ekonomisk kalkyl att utvisa samhällsekonomisk lönsamhet om omloppstiden ökas? Svaret på denna fråga kan erhållas med hjälp av Hartmans formel.

Låt oss först anta att kalkylräntan är 2,5 % och att vårt bestånd är en G24 i Gävleborgs län. Efter första gallringen och fram till slutavverkningen är andelen tall 30 % och andelen gran 70 %. Om man med hjälp av Plan33⁴⁸ beräknar det maximala nuvärdet vid den tidpunkt marken är kal, dels enligt Faustmann och dels enligt Hartman får man följande (figur EK24):



Figur EK24 Nuvärde och optimal omloppstid. Figuren visar hur nuvärdet utan icke virkesrelaterade värden (den blå kurvan, betecknad Faustmann), samt hur nuvärdet med icke virkesrelaterade värden (den röda kurvan, betecknad Hartman) utvecklas beroende på beståndets slutavverkningsålder.

⁴⁷ Hartman, R. 1976. The Harvesting Decision when a Standing Forest has Value. *Economic Inquiry* 14, 52-58.

⁴⁸ Ekvall, H. 2001. Plan33 - ett verktyg för ekonomisk analys av skogsbruksföretagets virkesproduktion. SLU, inst. för skogsekonomi. *Rapport* 123.

Figur EK24 illustrerar dels hur nuvärdet Bu (kalkmarksvärdet enligt Faustmann) och dels nuvärdet beräknat enligt Hartman utvecklas med ökad omloppstid.

Vid 80 års beståndsålder nås för Faustmannlösningen ett maximum på 3 939 kr per ha. De två hacken i figuren vid 51 år respektive 62 år är effekterna av gallringar. Faustmannlösningen ger under en omloppstid en medelnivå död ved på 6,0 m³ per ha.

Hartmankalkylen, den streckade linjen betecknad Hartman, når sitt maximala nuvärde, 4 365 kr per ha, vid 91 års ålder. Resultatet av den kombinerade produktionen av virke plus död ved förlänger omloppstiden med 11 år och den genomsnittliga tillskottsvolymen död ved över en omloppstid uppgår till 1,99 m³ per ha. Hartmanlösningen ger med andra ord under en omloppstid en medelnivå död ved på nästan 8 m³ per ha (6,0 + 1,99). Observera att Hartmanutvecklingen är identisk med Faustmannutvecklingen fram till beståndsåldern 80 år.

Samhällsekonomiska aspekter på mångbruk av skog

Vi har sett hur en förändrad rotationsperiod i enlighet med Hartmanvillkoret gör att vi kan ta hänsyn även till rekreations- och biodiversitetsvärden. Genom att Hartmanvillkoret i allmänhet inte kräver att vi upphör med virkesproduktionen utgör det ett exempel på mångbruk av skogen. Naturligtvis finns det fler sätt att bedriva mångbruk än att förändra rotationsperioden och detta avsnitt kommer att diskutera några exempel utifrån ett samhällsekonomiskt perspektiv.

Mångbruk av skog har under de senaste decennierna kommit i ropet i både den svenska och internationella skogsdebatten. Lagstiftningen föreskriver mångbruk, utan att närmare definiera begreppet. Skogsvårdslagen⁴⁹ sätter i sin portalparagraf upp två mål som enligt lagstiftaren har lika stor prioritet:

- Produktionsmålet. Skogen och skogsmarken ska utnyttjas effektivt och ansvarsfullt så att den ger uthålligt god avkastning. Skogsproduktionens inriktning ska ge handlingsfrihet i fråga om användning av vad skogen ger.
- Miljömålet. Skogsmarkens naturgivna produktionsförmåga ska bevaras. En biologisk mångfald och genetisk variation i skogen ska säkras. Skogen ska brukas så att växt- och djurarter som naturligt hör hemma i skogen ges förutsättningar att fortleva under naturliga betingelser och i livskraftiga bestånd. Hotade arter och naturtyper ska skyddas. Skogens kulturmiljövärden samt dess estetiska och sociala värden ska värnas.

Mångbruksbegreppets attraktionskraft ligger kanske till viss del i det faktum att ingen allmänt vedertagen definition på mångbruk existerar, vilket gör att man kan definiera det lite som man själv vill.

Med tanke på hur vanligt begreppet mångbruk är i skogsdebatten kan man tycka att det borde finnas någon allmänt vedertagen definition. Mångbruk har

⁴⁹ Skogsvårdslagstiftningen. Skogsstyrelsen. Tillgänglig på www.skogsstyrelsen.se (länk: Lagen).

emellertid kommit att ha många betydelser. Enligt Klemperer kan vi urskilja åtminstone fem olika tolkningar av begreppet:⁵⁰

- *Många nyttigheter produceras på samma hektar skogsmark.* Tanken är att försöka anpassa skogsbruket så att så många andra, icke-virkesrelaterade, nyttigheter som möjligt också kan tillhandahållas samtidigt och på samma plats. Vissa kombinationer är emellertid omöjliga, exempelvis kan vissa arter kräva urskogsliknande miljöer, vilket är omöjligt att kombinera med virkesproduktion.
- *En mosaik av olika nyttigheter produceras på olika skogsområden.* Tanken här är att vissa bestånd enbart producerar virke, medan andra enbart producerar exempelvis rekreativvärden. En strikt uppdelning låter sig dock inte göras, vissa biodiversitetsvärden kommer att skapas även om skogen brukas intensivt för virkesproduktion.
- *Olika former av mångbruk på vissa arealer, medan andra lämnas åt ett intensivt virkesproducerande skogsbruk.* Förhoppningen här är att man kan tillfredställa efterfrågan på virke med ett intensivt brukande av relativt små arealer, medan andra och större områden brukas främst för att tillhandahålla andra nyttigheter eller inte brukas alls.
- *Skötsel för en "dominant" nyttighet.* Idén är här att olika områden lämpar sig för olika nyttigheter och den nyttighet som är mest lämplig att producera får styra användningen. Andra nyttigheter produceras i den mån de inte konkurrerar med den "dominanta" nyttigheten.
- *Många nyttigheter på samma hektar, men vid olika tidpunkter.* Detta rör sig mer om ett mångbruk över tiden och bygger på observationen att skogen i olika stadier är olika lämplig för att producera olika nyttigheter. Kallhygget passar bra för hallonplockaren och ger gott skottfält för jägaren, medan den lite äldre skogen är en trevligare rekreativmiljö.

Som synes går dessa olika tolkningar delvis i varandra och kan kombineras på många olika sätt, vilket skapar snart sagt oändligt många versioner av begreppet mångbruk.

Produktionsmöjlighetskurvan

En redogörelse om mångbruk från ett samhällsekonomiskt perspektiv kan börja med ett resonemang om avvägningar i termer av en produktionsmöjlighetskurva, eller transformationskurva, som det ibland kallas (se även figur EK1).⁵¹ Resonemanget nedan utgår från ett ekonomiskt effektivitetsperspektiv, dvs att produktionen skall vara anpassad till samhällets önskemål och behov.

Den viktiga fördelningsfrågan, vem som får vinsterna och vilka som får bära kostnaderna av exempelvis en förändring av skogsbruket i riktning mot ökad produktion av icke-virkesrelaterade nyttigheter, kommer inte att diskuteras vidare. Inte för att fördelningsfrågan är oviktig, utan för att den i högre grad in-

⁵⁰ Klemperer W D. 1996. *Forest Resource Economics and Finance*. McGraw-Hill, New York.

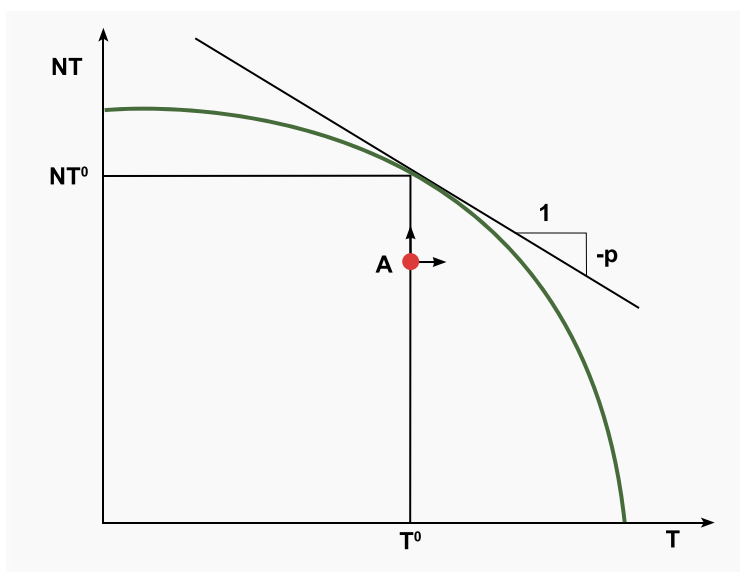
⁵¹ Axelsson R, Holmlund B, Jacobsson R, Löfgren K-G & Puu T. 1988. *Resursfördelningsteori*. Studentlitteratur, Lund.

volverar subjektiva värdeomdömen där ekonomisk teori inte ger någon direkt vägledning.

Rent allmänt kan konstateras att lagstiftningen i vissa fall kräver att ökad miljö kvalitet produceras av en markägare utan ersättning, medan man i andra fall kompenserar för miljöanpassningar med skattemedel.

Exempel med kombinationsproduktion

Antag att ett skogsbestånd kan producera virke, som vi kan beteckna T (som i timber), samt någon annan nytthet som vi betecknar NT (för non-timber). Om antagandet om avtagande marginalproduktivitet i produktionen av T och NT är uppfyllt, kommer produktionsmöjlighetskurvan att vara konkav mot origo, dvs där både X-axeln och Y-axeln har värdet noll (figur EK25).



Figur EK25 Produktionsmöjlighetskurva vid produktion av två nyttheter i ett skogsbestånd. Axeln betecknad T står för produktion av virke (T som i Timber), medan NT står för produktion av icke virkesrelaterade nyttheter (NT som i Non-Timber). Prislinjen p representerar samhällets relativpris av de två nyttheterna.

Den prislinje som lagts in i figuren summerar information om samhällets preferenser, där $p = P_T/P_{NT}$ och P_T representerar samhällets marginella värdering av virke (vilket under fullständig konkurrens motsvaras av priset på virke), medan P_{NT} representerar samhällets marginella värdering av den icke-virkesrelaterade nyttheten.^{52 53}

Produktionsmöjlighetskurvan och prislinjen gör att vi kan definiera den optimala kombinationen av de två nyttheterna, T^0 samt NT^0 . Med positiva

⁵² Vi bortser här från hur P_{NT} , som inte kan avläsas i några marknadspriser, kan mätas.

⁵³ Den miljöekonomiska forskningen om värdering av icke-marknadsprissatta nyttheter är mycket omfattande – för en svensk översikt se kapitel 3 och 4 i Brännlund R & Kriström B. 1998. *Miljöekonomi*. Studentlitteratur, Lund. Kortfattat kan värderingsmetoderna delas in i indirekta metoder, där värdet av miljö indirekt härleds via värdet på en prissatt nytthet exv. en resa, och direkta metoder, där värdet erhålls genom att direkt tillfråga ett urval av befolkningen om deras värdering genom någon form av enkätundersökning (se även tabell EK1).

värden på både P_T och P_{NT} kommer det i allmänhet att vara optimalt att producera både virke och den icke-virkesrelaterade nyttigheten i samma bestånd, vilket talar för den första av tolkningarna av mångbruk ovan.⁵⁴

I figur EK25 illustreras också en kombination, betecknad A , som ligger innanför produktionsmöjlighetskurvan. Denna situation kan uppstå eftersom NT inte är en marknadsprissatt nyttighet, vilket gör att den enskilde skogsägaren ofta inte tar P_{NT} hänsyn till i sin planering av virkesuttaget och skötseln av skogen.

Om ursprungsläget är A finns möjligheter att öka produktionen av den icke-marknadsprisatta nyttigheten utan att virkesproduktionen behöver minska, alternativt att öka virkesproduktionen utan att produktionen av den icke-marknadsprisatta nyttigheten behöver minska.

Miljöhänsyn kan gynna slutavverkningsnettot

I en studie av Carlén m.fl.⁵⁵ utfrågades 195 skogsentreprenörer i hela Sverige om kostnader för den senaste slutavverkningen. Enkäten innehöll även frågor om förhållanden på platsen där denna avverkning ägde rum såsom frågor om virkesvolym, den miljöhänsyn som togs, m m. Andra frågor var utformade för att undersöka effekten av enskilda typer av miljöhänsyn på kostnaden för slutavverkningen.

Effekten av dessa miljöhänsyn på rekreationsvärdet av skogen samt effekten på biodiversiteten betygsattes därefter på en sjugradig skala från mycket negativ till mycket positiv. Betygsättningen som avsåg biodiversitet gjordes av erfarna ekologer med kännedom om relevanta ekologiska forskningsresultat.

Resultatet visade att av 19 typer av miljöhänsyn hade endast fyra en tydlig negativ effekt på slutavverkningsnettot, medan 12 typer inte hade någon sådan tydlig effekt.

Kanske än mer överraskande var att tre åtgärder hade en positiv effekt på slutavverkningsnettot. Dessa tre åtgärder bestod i att på olika sätt lämna enskilda träd på svåråtkomliga platser.

Sammantaget antyder resultaten att miljöhänsyn inte behöver vara kostsamt, vilket skulle tyda på att skogsbruket åtminstone i vissa avseenden befinner sig innanför produktionsmöjlighetskurvan (figur EK24). Liknande resultat har erhållits av forskare i USA.⁵⁶

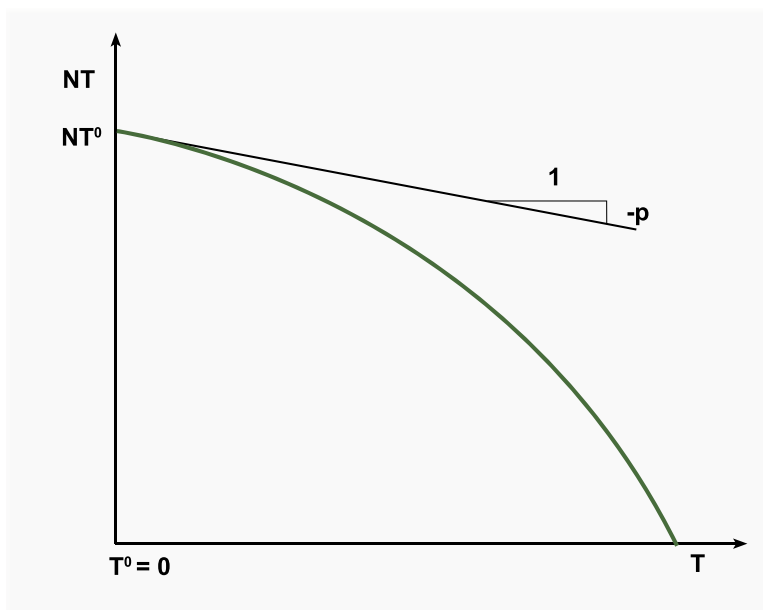
⁵⁴ Många nyttigheter produceras på samma hektar skogsmark.

⁵⁵ Carlén, O., Mattsson, L., Atlegrim, O. & Sjöberg, K. 1999. Cost Efficiency in Pursuing Environmental Objectives in Forestry. *Journal of Environmental Management* 55: 111-125.

⁵⁶ Lichtenstein, M.E. & Montgomery, C.A. 2003. Biodiversity and timber in the Coast Range of Oregon: Inside the production possibility frontier. *Land Economics* 79, 56-73.

Exempel med hörnlösning

I vissa fall kan den optimala lösningen vara en så kallad hörnlösning där endast T eller NT produceras. En anledning till detta kan vara att prislinjen p är extremt brant eller extremt flack (på grund av stora skillnader mellan P_T och P_{NT}) (figur EK26). Figuren visar ett exempel där värdet av de icke marknadsprissatta nyttigheterna är avsevärt större än värdet av virkesproduktionen, vilket innebär att man från ett samhällsekonomiskt perspektiv inte bör bedriva någon virkesproduktion alls. Ett sätt att hantera detta kan vara att samhället köper in marken och avsätter som naturreservat eller nationalpark.

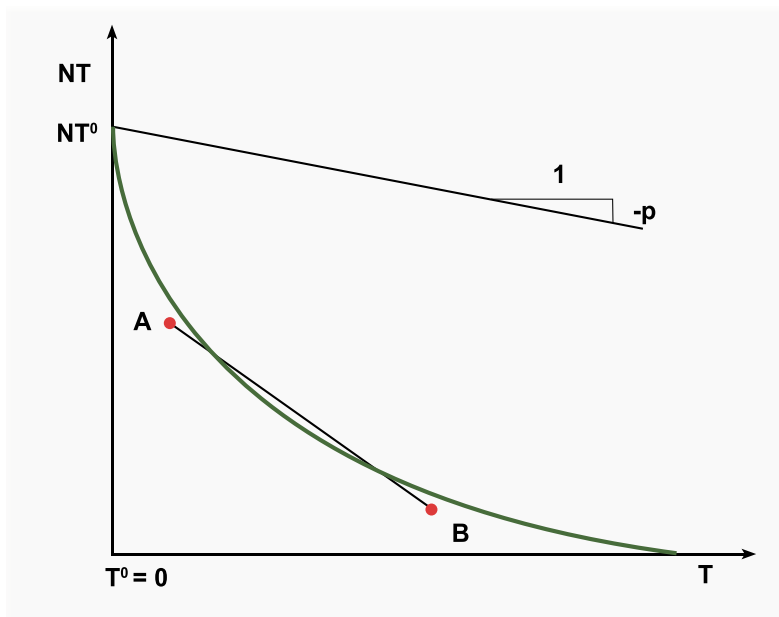


Figur EK26 Exempel på en hörnlösning vid produktion av två nyttigheter i ett skogsbestånd. I detta fall är där värdet av de icke marknadsprissatta nyttigheterna är avsevärt större än värdet av virkesproduktionen, vilket innebär att man från ett samhällsekonomiskt perspektiv inte bör bedriva någon virkesproduktion alls.

Icke-konvexiteter

Hörnlösningar kan även uppkomma om så kallade icke-konvexiteter föreligger. Icke-konvexiteter kan låta som en verklighetsfrämmande, teknisk term, men kan i realiteten ha stor praktisk betydelse, vilket kommer att visas nedan.

Som både figur EK25 och figur EK26 konstruerats är de konvexa mängder, vilket något förenklat innebär att om man drar en rak linje mellan två punkter i mängden kommer alla punkter på linjen också att ligga i mängden, dvs. på eller innanför den konvexa kurvan. Som namnet antyder bryter en icke-konvexitet mot denna regel. Figur EK27 illustrerar en produktionsmöjlighetskurva där mängden av möjliga kombinationer av T och NT inte är konvex, utan konkav. Linjen mellan två godtyckligt valda punkter A och B ligger inte i sin helhet inom produktionsmöjlighetsmängden.



Figur EK27 Exempel på en hörnlösning om icke-konvexiteter föreligger vid produktion av två nyttigheter i ett skogsbestånd. En mängd är icke konvex om en kombination av två godtyckligt valda punkter A och B kan ligga utanför mängden. För den icke-konvexa mängden i figuren är det alltid optimalt att bara producera en av de två nyttigheter som kan produceras.

Denna typ av samband kan uppstå om skogsbeståndet är ett urskogsområde och NT definieras som något mått på biodiversitet. I ett sådant skogsområde kan även ett litet ingrepp ge drastiskt negativa effekter på biodiversiteten, medan fortsatta ökningar efterhand ger mindre negativa effekter, eftersom ”skadan” i någon mening redan är gjord.

Mångbruk enligt tolkning nummer ett⁵⁷ (enligt tidigare indelning i fem olika tolkningar) kommer i ett sådant fall att leda till viss virkesproduktion i alla bestånd, vilket är en mindre lämplig lösning.

I ett sådant bestånd blir istället den optimala lösningen att välja att producera antingen bara T eller bara NT , beroende på lutningen på prislinjen p , vilket talar för tolkning nummer två⁵⁸ eller nummer tre⁵⁹ av mångbruk.

Analys för två bestånd

Analysen av mångbruk blir mer komplicerad om den utvidgas till två bestånd.⁶⁰ Anta för enkelhetens skull att de två skogsbestånden har identiska produktionsmöjlighetskurvor den samhällsekonomiskt medvetne skogsägaren (som tar hänsyn till både P_T och P_{NT}) måste bestämma hur denne ska fördela arbetsinsatsen mellan bestånden. Båda kan producera virke, T , samt någon icke-virkesrelaterad nytthet, NT , och produktionsmöjlighetsmängden

⁵⁷ Många nyttigheter produceras på samma hektar skogsmark.

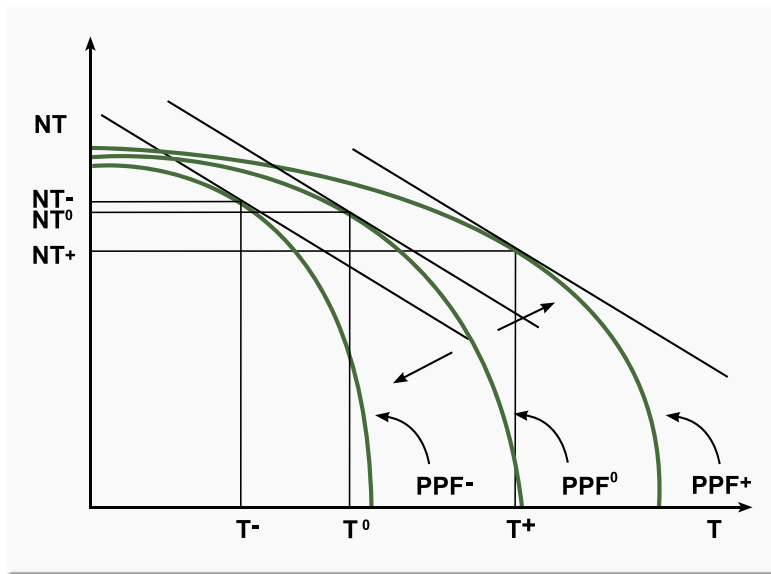
⁵⁸ Skötsel för en ”dominant” nytthet.

⁵⁹ Olika former av mångbruk på vissa arealer, medan andra lämnas åt ett intensivt virkesproducerande skogsbruk.

⁶⁰ Vincent J R & Binkley C S. 1993. Efficient Multiple-Use Forestry May Require Land-Use Specialization. *Land Economics* 69, 370-376.

är strikt konvex (figur EK27). Produktionsmöjlighetskurvorna påverkas av arbetsinsatsen, men effekten på de två nyttigheterna är inte lika stor. Det är rimligt att anta att effekten av en ökning av arbetsinsatsen i ett bestånd är större på virkesproduktionen än på produktionen av den icke-virkesrelaterade nyttigheten.

Om skogsägaren fördelar sin arbetsinsats ojämnt, kommer därför produktionsmöjlighetskurvan för det bestånd som får mer uppmärksamhet, som vi kan kalla PPF^+ att skifta utåt på det sätt som visas i figur EK28, medan produktionsmöjlighetskurvan för det andra beståndet, betecknat PPF^- skiftar inåt, relativt den kurva som ges av en jämn fördelning av arbetsinsatsen mellan bestånden, eller PPF^0 .



Figur EK28 Mångbruk vid ojämn fördelning av arbetsinsatsen mellan två skogsbestånd. PPF^0 visar produktionsmöjlighetskurvan när samma arbetsinsats används i båda bestånden. T^0 samt NT^0 är den optimala produktionen av virke respektive icke-virkesrelaterade nyttigheter i detta fall. PPF^- och PPF^+ visar produktionsmöjlighetskurvorna för det bestånd som får lite respektive mycket uppmärksamhet om arbetsinsatsen fördelas ojämnt mellan de två bestånden.

Som vi ser av figur EK28 gör omfördelningen av arbetsinsatsen att det blir optimalt att producera mer virke, T^+ , och mindre av den icke-virkesrelaterade nyttigheten, NT^+ , i det bestånd som får en större andel av arbetsinsatsen, eftersom effekten av ökningen av arbetsinsatsen på virkesproduktionen är större än effekten på den icke-virkesrelaterade nyttigheten.

I det bestånd som får en mindre andel av arbetsinsatsen produceras mer av den icke-virkesrelaterade nyttigheten, NT^- , och mindre virke, T^- . Är denna omfördelning av den totala arbetsinsatsen motiverad? Även om det inte är uppenbart från figuren kan man visa att

$$P_{NT} \cdot (NT^+ + NT^-) + P_T \cdot (T^+ + T^-) > P_{NT} \cdot (2 \cdot NT^0) + P_T \cdot (2 \cdot T^0)$$

Det visar att en ojämn fördelning av arbetsinsatsen mellan bestånden är att föredra framför en jämn. Hur långt denna omfördelning av arbetsinsatsen och specialisering av produktionen ska gå, beror på utseendet på produktionsmöjlighetskurvorna i varje enskilt fall.

Sammanfattningsvis är detta ett tämligen kraftfullt samhällsekonomiskt argument⁶¹ för tolkning nummer två⁶² (eller möjligen nummer tre⁶³) av mångbruk. Som Vincent och Binkley själva skriver: *optimal skötsel kommer att tendera mot skötsel för en dominant nyttighet i varje situation när en av två nyttigheter (virke samt icke-virkesrelaterade nyttigheter) som kan produceras i skogen reagerar starkare på skötselåtgärder än en annan* (fritt översatt).⁶⁴

I en omfattande studie av mångbruk i USA på 1980-talet konstaterades att specialisering i den meningen att vissa bestånd användes för intensivt virkesproducerande skogsbruk, medan andra användes för att producera icke-virkesrelaterade nyttigheter ledde till mer samhällsekonomiskt effektiva lösningar än om mångbruk bedrevs på beståndsnivå.⁶⁵

Alternativa brukningsätt

Produktionsmöjlighetskurvorna, såsom de som presenterats ovan, är endast ett sätt att sammanfatta relationen mellan produktionen av virke och andra nyttigheter.

I extremfallet måste kanske skogsbruket upphöra för att produktionen av den icke-virkesrelaterade nyttigheten ska kunna maximeras. I vilken utsträckning man kan argumentera samhällsekonomiskt för att genomföra dessa åtgärder beror naturligtvis på relativpriset p ovan, dvs förhållandet mellan det marginella värdet av virket och det marginella värdet av den icke-virkesrelaterade nyttigheten.

Vi har hittills endast nämnt ett skogsbrukssätt, trakthyggesbruk med plantering, vilket är den vanligaste.

Ett alternativ till plantering är naturlig förnyring med fröträd av tall inom ramen för trakthyggesbruket. Att stora kalhyggen inte är särskilt populära ur rekreationssynpunkt är lätt att inse och detta har också dokumenterats i miljöekonomisk forskning.⁶⁶ Att ställa fröträd gör att den ena ”trädgenerationen” delvis överlappar den andra och redan 40 till 50 träd per hektar förtar intrycket av kalhet.⁶⁷ Normalt har en fröträdställning färre än 150 stammar per hektar.

Trakthyggesbruk med beståndsförnyring innebär att ”trädgenerationerna” i ännu högre grad överlappar varandra. Efter en sk skärnhuggning lämnas 200-400 stammar per hektar (beroende på geografiskt läge och ståndortsförhållanden). Dessa stammar utgör en skärm, dvs ett bestånd av äldre skog

⁶¹ Resonemanget har vissa likheter med den kända Heckscher-Ohlin modellen inom handels-teorin (se Eklund K. 2000. *Ekonomi*, Kap. 8. Prisma, Stockholm).

⁶² Olika former av mångbruk på vissa arealer, medan andra lämnas åt ett intensivt virkesproducerande skogsbruk.

⁶³ Skötsel för en ”dominant” nyttighet.

⁶⁴ Vincent J R & Binkley C S. 1993. Efficient Multiple-Use Forestry May Require Land-Use Specialization. *Land Economics* 69, 370-376.

⁶⁵ Bowes, M. D. & Krutilla, J. V. 1989. *Multiple Use Management: The Economics of Public Forestlands*. Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press.

⁶⁶ Holgén P, Mattsson L & Li C-Z. 2000. Recreation Values of Boreal Forest Stand Types and Landscapes Resulting from different Silvicultural Systems. *Journal of Environmental Management* 60, 173-180.

⁶⁷ Falk S & Söderström V. 1989. *Skogsvårdens grunder*. LT Förlag, Borås.

med uppgift att genom tillväxt utnyttja markens produktionsförmåga och genom skydd av befintlig beståndsförnyring och besåning ge upphov till förnyring. Skärmen skyddar också de uppväxande plantorna genom att hindra alltför frodig hyggesvegetation och mildra temperaturextremerna.⁶⁸

Miljöekonomisk forskning har visat att ur rekreationssynpunkt föredras skärmskogsbruk framför både trakthyggesbruk med plantering och trakthyggesbruk med fröträd.⁶⁹ Skärmskogsbruk är relativt ovanligt i Sverige idag.

Blädningsskogsbruk

Den kanske mest extrema formen av överlappande generationer kallas blädningsskogsbruk. Blädning är ett sätt att sköta olikåldrig skog. Kännetecknande för blädning är dels att man arbetar med olikåldriga bestånd, dels att marken aldrig kommer att vara helt kal.⁷⁰ Detta innebär att åldern, höjden och diametern på träden kommer att vara mycket ojämn även inom en begränsad yta.

Blädning är mycket ovanligt i Sverige och är ett omdiskuterat skogsbruksätt vad gäller lönsamheten och lämpligheten att genomföra blädning under olika förutsättningar. Miljöekonomisk forskning har visat att ur rekreationssynpunkt föredras blädning framför trakthyggesbruk med plantering, men inte framför skärmskogsbruk och trakthyggesbruk med fröträd.⁷¹

Styrmedel i skogen⁷²

Skogsbruket är oerhört viktigt både ur nationalekonomisk och miljöpolitisk synvinkel. Marknadsekonomin klarar emellertid inte ensamt av att styra skogsproduktion och skogslandskapets utformning så att skogsvårdslagens huvudmål uppnås. *Marknadsmislyckanden* är ett allmänt nationalekonomiskt begrepp för situationer när marknaden misslyckas med att åstadkomma en effektiv resurshushållning. Detta ger samhället ett motiv för att gripa in i skogsbruket med olika ekonomiska styrmedel.

Det är framförallt två typer av marknadsmislyckanden som skapar behov av styrmedel i skogsbruket:

- Externa effekter
- Kollektiva nyttigheter

Det uppstår en *extern effekt* i de fall produktion eller konsumtion av en nyttinghet påverkar andra individers möjligheter att producera eller konsumera, *utan* att någon ersättning föreligger.⁷³ Påverkan kan vara såväl positiv som negativ.

⁶⁸Westerberg D & Hannerz M. 1994. Granförnyring under skärm. Skogforsk. *Resultat* nr 17.

⁶⁹Holgén P, Mattsson L & Li C-Z. 2000. Recreation Values of Boreal Forest Stand Types and Landscapes Resulting from different Silvicultural Systems. *Journal of Environmental Management* 60, 173-180.

⁷⁰Se del 1 i Skogsskötselserien: *Skogsskötselns grunder och samband*.

⁷¹Holgén P, Mattsson L & Li C-Z. 2000. Recreation Values of Boreal Forest Stand Types and Landscapes Resulting from different Silvicultural Systems. *Journal of Environmental Management* 60, 173-180.

⁷²Detta avsnitt bygger till stor del på Bostedt G. 2003. Styrmedel i skogsbruket. *Kungliga Skogs- och Lantbruksakademins Tidskrift* 142, 109-112.

⁷³Cornes R & Sandler T. 1996. *The Theory of Externalities, Public Goods and Club Goods*. Andra upplagan. Cambridge University Press, Cambridge.

Låt oss anta att en lantbrukare väljer att plantera skog på en del av sin åkermark, helt enkelt för att det lönar sig för honom eller henne privatekonomiskt. Den nytillkomna skogens möjligheter att fungera som en kolsänka är en positiv extern effekt. Den avlastar samhället från en del av koldioxiden, utan att skogsägaren får någon ersättning för den samhällsnytta han eller hon gör.

På motsvarande sätt är den försämrade rekreationsupplevelsen som uppstår när det öppna landskapet blir en sluten ”granåker”, en negativ extern effekt. Skogsägaren försämrar möjligheterna till ”konsumtion” av rekreation utan att utnyttjarna kompenseras på något sätt. Samhällsekonomiskt ser vi en försämrad rekreationskonsumtion som en kostnad.

Vissa externa effekter har egenskaperna att alla påverkas lika mycket, och ingen kan undvika att påverkas. Då är den externa effekten en *kollektiv nytthet* eller *onyttighet*. Värdet av en rik biologisk mångfald i skogslandskapet är en sådan kollektiv nytthet. Alla kan uppskatta att den finns även om man själv inte får se någon sällsynt djurart och ingen kan utestängas från att njuta av den känslan.

Eftersom de externa effekter och kollektiva nyttheterna inte är marknadsprissatta kommer marknadsekonomin antingen inte att tillhandahålla dem i tillräckligt stor utsträckning. Alternativt kommer marknadsekonomin att producera för mycket av dem då det rör sig om en negativ extern effekt eller en kollektiv onyttighet. Samhället har ett behov av att påverka skogsbruket genom olika former av styrmedel. De typer som främst används är:

- Administrativa styrmedel
- Ekonomiska styrmedel
- Rådgivning och information
- Frivilliga åtgärder

Administrativa styrmedel

Det främsta *administrativa styrmedlet* för att påverka utformningen av skogslandskapet är naturligtvis skogsvårdslagen. Det finns emellertid en mängd andra lagar som också påverkar skogsbruket, främst lagarna i miljöbalken.

Administrativa styrmedel, i form av lagar och föreskrifter, kan ofta verka ha större kraft än de i verkligheten har. I praktiken är lagarnas ”bett” beroende av paragrafernas utformning. Detta kan synas som ett självklart påstående, men visar sig ofta i det faktum att de i Sverige så populära ramlagarna är svåra för jurister att tillämpa i praktiken.

Ekonomiska styrmedel

Ekonomiska styrmedel kan utgöras av såväl ”morot” (exempelvis i form av bidrag) som ”piska” (exempelvis i form av skatter och avgifter). Exempelen på ekonomiska styrmedel i skogsbruket är relativt få, men bidragen för anläggande och skötsel av ädellövskog är ett exempel.

Samhällsekonomen har, kanske inte helt oväntat, en förkärlek för ekonomiska styrmedel. Den fördel som de brukar framhålla är att de påverkar alla lika, vilket garanterar att mångbruksåtgärder utförs till den lägsta kostnaden.

Den nackdel som många befarar är att måluppfyllelsen blir dålig – att skogsägarna bara kommer att betala avgiften och ändå fortsätta med den icke önskvärda aktiviteten – om inte en tvingande regel sätts.

Det är intressant att studera olika skatters effekter på den Faustmannska rotationen.⁷⁴ Fyra vanliga typer av skatter som berör skog är:

- Skatt på intäkterna från avverkningen
- Fastighetsskatt på värdet av marken och skogen
- Vinstskatt
- En miljöskatt på den avverkade ytan (existerar inte i Sverige, men i finns t ex USA och Kanada)

Genom att inkorporera dessa skatter i Faustmanns formel erhåller vi effekten på omloppstiden. Det visar sig att en vinstskatt inte påverkar omloppstiden, dvs skatten i sig ger inte skogsägaren incitament att vare sig förlänga eller förkorta omloppstiden. En miljöskatt på den avverkade ytan kommer däremot att förlänga omloppstiden, dvs skatten i sig ger skogsägaren incitament att förlänga omloppstiden. Ju högre miljöskatten på den avverkade ytan är desto mer kommer skogsägaren att förlänga omloppstiden.

Samma effekt har en skatt på intäkterna från avverkningen, vilket gynnar icke-virkesrelaterade nyttigheter som beror av gamla bestånd. Effekten av en fastighetsskatt är tvetydig, den förlänger omloppstiden för snabbväxande bestånd och förkortar den för långsamt växande träd.

Rådgivning och information

Rådgivning och information kan kanske beskrivas som ett ”mjukt” styrmedel. Här är kanske den främsta kanalen Skogsstyrelsen som av skogsägare upplevs som en neutral part att diskutera med. Denna upplevda neutralitet ger stora möjligheter för Skogsstyrelsen, men det medför också ett stort ansvar att ge råd om avvägning mellan den optimala produktionsnivån av skogsråvara och olika icke-marknadsprissatta, kollektiva nyttigheter. Även här är dock måluppfyllelsen ibland ifrågasatt. Är vi säkra på att skogsägaren följer de förhoppningsvis goda råd han eller hon får?

Ibland kombineras rådgivning och samråd med tvingande regler, vilket kan ses som en kombination av två styrmedel. Exempel på detta är kraven på samråd vid byggnad av skogsbilväg eller med rennaringen i renskötseområdet.

Frivilliga åtgärder

I kategorin ”*frivilliga åtgärder*” kan vi placera hela raden av ”miljömärkning” av svenskt skogsbruk som vuxit fram under de senaste decennierna, exempelvis certifiering enligt Forest Stewardship Council (FSC) och Programme for the Endorsement of Forest Certification (PEFC).

FSC har antagit tio principer med tillhörande kriterier för ansvarsfullt skogsbruk, avsedda att utvecklas till nationella nivåstandarder för certifiering av skogsbruk i olika länder:

⁷⁴ Englin J E & Klan M S. 1990. Optimal Taxation: Timber and Externalities. *Journal of Environmental Economics and Management* 18, 263-275.

- Skogsbruket ska följa de lagar som gäller i det enskilda landet. De ska också följa gällande internationella avtal och bedrivas enligt FSC:s principer och kriterier.
- De som vill certifiera sitt skogsbruk ska kunna visa att de antingen äger eller har nyttjanderätt till den skog de vill certifiera.
- Skogsbruket ska skötas med respekt till ursprungsbefolkningens lagliga eller hävdvunna rättigheter.
- Skogsbruket ska bedrivas så att det ger trygga försörjningsmöjligheter och en säker arbetsmiljö.
- Skogsbruket ska bedrivas så att det ger både värdefull virkesproduktion och tillgång till andra nyttigheter som vilt, fisk, svamp, bär och rekreation.
- Skogsbruket ska upprätthålla skogens ekologiska funktioner och bevara den biologiska mångfalden.
- En skogsskötselplan för markinnehavet ska upprättas. I planen ska de långsiktiga skötselmålen finnas angivna.
- Tillståndet i skogen och skogsbrukåtgärdernas påverkan på ekonomi, miljö, och sociala faktorer ska följas upp och utvärderas.
- Urskogar, urskogsliknande skogar och områden av stor betydelse för miljö och kultur ska bevaras. Sådana områden får inte ersättas med plantager eller andra former av markanvändning.
- Plantager ska skötas enligt principerna de tidigare punkterna. Plantager kan bidra till att tillgodose världens behov av skogsprodukter samt fungera som komplement till bruket av naturliga skogar och därigenom minska trycket på dessa.

Miljöcertifiering ska främst ses som ett svar på efterfrågan på ett mer ”miljövänligt” skogsbruk. Detta är alltså inte ett ”styrmedel” i strikt mening, utan snarare ett exempel på att marknaden till viss del är självkorrigerande.

Olika styrmedel i olika situationer

Vilken *mix* av styrmedel är lämplig i skogen? Eller annorlunda uttryckt: Hur kan vi kombinera de styrmedel som finns till förfogande? Viss vägledning ger skogens karaktär och dess känslighet för skogsskötselåtgärder. Om skogen är extremt känslig för intrång kan rådgivning och samråd med dess betoning på kompromisser i många fall vara ett mindre lämpligt styrmedel (se figur EK25 och tillhörande text). Orsaken är att en kompromiss nästan alltid innebär åtminstone ett mindre intrång och i en känslig biotop kan stora förluster i biologisk mångfald då uppstå. En markanvändningsspecialisering där vissa marker brukas relativt hårt medan andra helt avsätts är i dessa fall mer lämplig. Förbud och andra mer tvingande administrativa styrmedel kan i då fall vara nödvändiga.

Omvänt gäller att i de fall när skogsnaturen är mindre känslig för intrång kan rådgivning och samråd, med de kompromisser de ger upphov till, vara mer lämpliga styrmedel.

Litteratur

- Axelsson R, Holmlund B, Jacobsson R, Löfgren K-G & Puu T. 1988. *Resursfördelningsteori*. Studentlitteratur, Lund.
- Bowes M D & Krutilla J V. 1989. *Multiple Use Management: The Economics of Public Forestlands*. Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press.
- Bostedt G. 2003. Styrmedel i skogsbruket. *Kungliga Skogs- och Lantbruksakademins Tidskrift* 142, 109-112.
- Brännlund R & Kriström B. 1998. *Miljöekonomi*. Studentlitteratur, Lund.
- Carlén O, Mattsson L, Atlegrim O & Sjöberg K. 1999. Cost Efficiency in Pursuing Environmental Objectives in Forestry. *Journal of Environmental Management* 55, 111-125.
- Cornes R & Sandler T. 1996. *The Theory of Externalities, Public Goods and Club Goods*. Andra upplagan. Cambridge University Press, Cambridge.
- Eklund K. 2000. *Ekonomi*, Kap. 8. Prisma, Stockholm.
- Ekvall H. 2001. Plan33 - ett verktyg för ekonomisk analys av skogsbruksföretaget virkesproduktion. *Rapport* 123, SLU, inst. för skogsekonomi, Umeå.
- Englin J E & Klan M S. 1990. Optimal Taxation: Timber and Externalities. *Journal of Environmental Economics and Management* 18, 263-275.
- Eriksson A. 2008. *Praktisk beskattningsrätt: Lärobok i inkomstbeskattning*. Studentlitteratur, Lund.
- Falk S & Söderström V. 1989. *Skogsvårdens grunder*. LT Förlag, Borås.
- Faustmann M. 1849. Berechnung des Wertes welchen Waldboden sowie noch nicht haubare Holzbestände für die Waldwirtschaft besitzen. *Allgemeine Forst- und Jagt-Zeitung*, vol 15.
- Faustmann M. 1995. Calculation of Value of which Forest Land and Immature Stands Possesses for Forestry. *Journal of Forest Economics* 1, 1-7.
- Gong P. 1994. Forest Management Decision Analysis. *Rapport* 105, SLU, inst. för skogsekonomi, Umeå.
- Hartman R. 1976. The Harvesting Decision when a Standing Forest has Value. *Economic Inquiry* 14, 52-58.
- Hirschleifer, J. 1958. On the Theory of Optimal Investment Decisions. *Journal of Political Economics* 66:4.
- Holgén P, Mattsson L & Li C-Z. 2000. Recreation Values of Boreal Forest Stand Types and Landscapes Resulting from different Silvicultural Systems. *Journal of Environmental Management* 60, 173-180.
- Klemperer W D. 1996. *Forest Resource Economics and Finance*. McGraw-Hill, New York.
- Li, C-Z. 1994. *Welfare Evaluations in Contingent Valuation: An Economic Analysis*. Umeå Economic Studies No 341, Umeå universitet.
- Lichtenstein M E & Montgomery C A. 2003. Biodiversity and timber in the Coast Range of Oregon: Inside the production possibility frontier. *Land Economics* 79, 56-73.
- Löfgren, K.-G. 1995. Knut Wicksell on the Optimal Rotation Problem in Forestry. *Journal of Forest Economics* 1, 152-163.
- Puu, T. 1964. *Studier i det optimala tillgångsvalens teori*. Almqvist & Wicksell, Uppsala.
- Samuels M & Witmer J. 2003. *Statistics for the Life Sciences*. 3:e upplagan. Prentice Hall, New Jersey.
- Samuelson P A. 1980. *Economics*. Eleventh Ed, McGraw-Hill, Tokyo.
- Skog och skatter 2008*. Tillgänglig via: www.skogsstyrelsen.se, Bokhandel.
- Stainback G A & Alapalatasi J R R. 2002. Economic Analysis of Slash Pine Forest Carbon Sequestration in the Southern U.S. *Journal of Forest Economics* 8, 105-117.
- Stenström E. 1958. *Kronoparken Visingsö*. IX Nordiska skogskongressen. Stockholm.
- Ulizcka H. 2003. Forest Biodiversity Maintenance Instruments and Indicators in the Policy Implementation. *Acta Universitatis Sueciae, Silvestria* 291.
- Vincent J R & Binkley C S. 1993. Efficient Multiple-Use Forestry May Require Land-Use Specialization. *Land Economics* 69, 370-376.
- Westerberg D. 2005. *Fastighetsjuridik för skogs- och markägare*. LRF Skogsägarna, Stockholm.
- Westerberg D & Hannerz M. 1994. Granföryngring under skärm. Skogforsk. *Resultat* nr 17.